Der Anfangsgründe aller Mathematischen Wissenschaften Dritter Theil,

Welcher die

Mechanik, Hydrostatik, Aerometrie und Hydraulik in sich

enthält,

und zu mehrerem Aufnehmen der Mathematik so wohl auf hohen als niederen Schulen aufgesetzt worden

von

Christian Freyherrn von Wolf,

Seiner Königl. Majestät in Preussen geheimen Rathe und Kanzler der Universität Halle, wie auch Professore Juris Naturæ & Gentium ac Matheseos daselbst, Professore honorario zu St. Petersburg, der königl. Academie der Wissenschaften zu Paris, wie auch der königl. großbritannischen und der königl. preußl. Societät der Wissenschaften Mitgliede.

Neue, verbesserte und vermehrte Auflage.

WJEN,
gedruckt bey Johann Thomas Trattnern,
kaiserl. königl. Hof- und N. Oe. Landschafts-Buchdruckern und Buchhändlern.

1763.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Anfangsgründe
der
Mechanik
oder
Bewegungskunst.

Bayerische
Staatsbibliothek
MÜNCHEN

Vorrede.

Geehrter Leser!

Gleichwie ich in dem ganzen Werke mich beflissen habe, hauptsächlich diejenigen Sachen vorzutragen, welche in dem menschlichen Leben ihren gewissen Nutzen haben; so ist mir auch sonderlich in der Mechanik diese Absicht niemals aus den Augen gekommen, weil sie zu der irrdischen Glückseeligkeit ein großes beyträgt. Denn ihr haben wir es zu danken, daß wir unzählige Verrichtungen, welche in dem menschlichen Leben nicht zu entrathen sind, viel hurtiger und mit einem weit grössern Fortgange vornehmen, als sonst möglich wäre, und uns die Arbeit erleichtern können, indem wir entweder leblose Geschöpfe, oder die Thiere verrichten lassen, was wir sonst thun müß-

ten. Ich habe nicht nöthig, in einer Sache, welche jedermann bekannt ist, Exempel anzuführen: aber wohl zuerinnern, daß in diesen Anfangsgründen alle gewöhnliche Vortheile erkläret sind, auf welche man in dem Gebrauche, ja in Erfindung der Machinen zu sehen hat. Ihr werdet nicht allein die einfachen Machinen, woraus die andern zusammen gesetzt werden, beschrieben finden, welches insgemein zu geschehen pflegt: sondern ich habe zugleich gewiesen, was in Verfertigung derselben in Acht zunehmen ist, und umständlich ausgeführet, wie eine jede Kraft, welche man zur Bewegung der Machinen brauchen kann, appliciret werden muß. Unterdessen werden auch diejenigen, welche die Mechanik in Erkäntniß der Natur nützen wollen, zu ihrem Vergnügen verschiedenes finden, und zwar solche Sachen, welche ihnen schlechterdings zu Wissen nöthig sind, wenn sie sonderlich von den Bewegungen der Thiere und der Menschen etwas gründliches erlernen wollen.

Anfangsgründe der Mechanik oder Bewegungskunst.

Die 1. Erklärung.

1.

Die Bewegungskunst oder Mechanik ist eine Wissenschaft entweder mit Vortheil der Kraft oder der Zeit etwas zu bewegen, das ist, eine grössere oder geschwindere Bewegung hervor zu bringen, als sonst der gegebenen Kraft vor sich möglich wäre.

Anmerkung.

2. Die Bewegungskunst (Mechanica) handelt zwar eigentlich von allen Gesetzen der Bewegung, wie auch einige, dieselbe in ihren mechanischen Schriften zu erklären, sich bemühen. Dergleichen hat der große Engelländische Mathematicus, *Joannes Wallisius* in seiner Mechanica gethan, und in meinen Elementis Mechanicæ habe ich gleichfalls diese Arbeit verrichtet. Insgemein aber redet man in der Mechanik nur von denen Machinen, wodurch die bewegende Kraft entweder vermögender gemacht wird, eine grössere Last, als sonst, zu bewegen, oder die Bewegung geschwinder, als sonst, zu verrichten. Da wir nun in unsern Anfangsgründen nicht weiter zu gehen gesonnen sind, indem wir meistens mit darauf sehen, was im menschlichen Leben einen augenscheinlichen Nutzen hat; so haben wir auch unsere Erklärung darnach einrichten wollen, damit ein jeder bald daraus wahrnehmen kann, was wir abzuhandeln gesonnen sind.

Die 2. Erklärung.

3. Alles, was die Bewegung verursachet, nennen wir eine Kraft; was aber bewegt wird, oder der Bewegung widerstehet, eine Last.

Der 1. Zusatz.

4. Daher werden sowohl die lebendigen als leblosen Creaturen unter die bewegenden Kräfte gerechnet, derer man sich, eine Bewegung hervor zu bringen, bedienet. Unter jene gehören die Menschen und das Vieh; unter diese die Luft, das Wasser und das Feuer, die Schwere der Körper oder die Gewichte und die Federn.

Der 2. Zusatz.

5. Da nun die Mechanik lehret, wie man mit einer gegebenen Kraft eine vortheilhafte Bewegung hervor bringen kann (§. 1.); so muß darinnen auch gezeiget werden, wie man sich der Menschen, der Thiere, der Luft, des Wassers, des Feuers, der Gewichte, der Federn zu vortheilhaften Bewegungen bedienen kann.

Die 3. Erklärung.

6. Wenn die Bewegung wirklich geschiehet, so heisset sie eine lebendige Kraft: wenn aber die Last nur erhalten wird, nennet man sie eine todte Kraft.

Anmerkung.

7. Dieses Benennen der Kräfte dürfte vielleicht einigen seltsam vorkommen: allein es geschiehet ohne Ursache. Denn warum sollten wir uns nicht derselben Benennungen bedienen, welche so wohl von den Gelehrten als Ungelehrten längst sind gut geheissen worden. Theilet nicht der scharfsinnige Leibnitz selbst die Kräfte in lebendige und todte ein,

in

in seinem Specimine Dynamico in den Leipziger Actis A. 1695. p. 194? Und die Müller nennen das Wasser todt, wenn es stille stehet, und also nicht in den Stand gesetzet wird, ihre Mühlen zu bewegen.

Die 4. Erklärung.

8. **Dasjenige, welches die Kraft vermögend macht, eine vortheilhafte Bewegung hervor zu bringen, nennet man eine Machine.**

Die 1. Anmerkung.

9. Wir werden bald vernehmen, daß unveränderliche Gesetze der Natur sind, nach welchen alle Kräfte ihre Bewegungen hervorbringen, wenn sie etwas bewegen, und die Machinen gleichfalls nach diesen unveränderlichen Gesetzen, vermöge ihrer Structur, die Kräfte zu vortheilhaftiger Bewegung vermögend machen. Daher pflegt man alle Wirkungen mechanisch zu nennen, welche nach den unveränderlichen Bewegungsgesetzen der Natur aus der Structur oder Beschaffenheit der Dinge nothwendig so und nicht anderst erfolgen. Wenn nun jemand sich rühmen will, daß er mechanisch philosophire, so muß er die Wirkungen der Natur und Kunst nach den Bewegungsgesetzen der Natur aus der Structur der wirkenden Dinge erklären und klärlich erweisen, wie sie nach jenen vermöge dieser möglich sind. Wie viel aber dazu erfordert werde, werdet ihr aus dem folgenden schliessen können. Und hieraus erkennet ihr, was diejenigen vor Gedanken haben, welche nicht allein das große Weltgebäude, sondern auch auf unserer Erdkugel alle Pflanzen, Thiere, ja den menschlichen Körper selbst Machinen nennen. Sie geben nämlich durch diese Bewegungen zu verstehen, daß die Bewegungen in dem großen Weltgebäude nicht weniger als alle Veränderungen und Wirkungen, welche wir bey den Pflanzen, Thieren, ja in dem menschlichen Körper selbst wahrnehmen, nach den ewigen Bewegungsgesetzen der Natur aus ihrer Structur nothwendig erfolgen, und also ihre Möglichkeit allein durch Erwägung dieser beyden Sachen, von dem menschlichen Verstande begriffen werden kann.

Die 2. Anmerkung.

10. Wenn ihr dieses gedenket, so werdet ihr bald sehen, daß die wenigsten mechanisch philosophiren, welche das Wort mechanice stäts im Munde haben. Ihr werdet auch ohne vieles Kopfbrechen begreifen, daß die mechanische Philosophie nicht so ungereimt ist, wie sie von Unverständigen ausgeschrien wird. Ja, wenn ihr im folgenden merken werdet, daß weder die Bewegungsgesetze der Natur, noch das Vermögen der Kräfte ohne die Geometrie und Rechenkunst erkannt werden können; so werdet ihr ohne weiteres Bedenken zugeben, es könne ohne die Mathematik jemand so wenig tüchtig philosophiren, als einer der keine Füsse hat, oder wenigstens lahm ist, hurtig rennen und laufen kann.

Die 5. Erklärung.

Tab. I. Fig. I.

11. **Der Hebel ist eine gerade Linie AB, welche in einem Puncte C aufliegt, an derer einem Puncte A die Kraft, an einem anderen B aber die Last appliciret werden kann.**

Die 1. Anmerkung.

12. Es ist hier überhaupt zu merken, daß, wenn man das Vermögen des Rüstzeiges untersuchet, man anfangs die Materie, woraus er bestehet, und die Eigenschaften der Materie, wie auch die äussere Figur, welche der Rüstzeig, gewisser Umstände wegen, bekommt, aus den Augen setzet, und nur dasjenige betrachtet, was ihn zu einem Rüstzeige macht, damit man weiß, was ihm als einem Rüstzeige zukommt. Hindert hernach die Materie, woraus er bestehet, sein wesentliches Vermögen, so ist solches ins besondere auszumachen.

Der 1. Zusatz.

13. Wo ihr euch also bey einer Bewegung drey Puncte einbilden könnet, welche in einer geraden Linie liegen, und um derer einen die Bewegung geschiehet, an dem andern die Kraft, an dem dritten aber die Last appliciret ist; daselbst treffet ihr einen Hebel an.

Der 2. Zusatz.

14. Derowegen, was vor einen Vortheil der Hebel in der Bewegung giebt, derselbe muß auch in demselben Falle statt finden.

Die 2. Anmerkung.

15. Wenn ihr dieses wohl merket, so werdet ihr aus den Gesetzen des Hebels nicht allein von den meisten Instrumenten und andern Werken der Kunst, sondern auch von den wunderbaren Bewegungen in den Körpern der Thiere und der Menschen richtigen Grund zeigen, und beyderseits ihr Vermögen ausrechnen können. Auf diesem Grunde beruhet, was *Borellus* von der Bewegung der Thiere geschrieben hat.

Die 6. Erklärung.

16. Ein Rad an einer Axe (Axis in Peritrochio) ist nichts anders, als ein an einer Welle befestigter Circul AFDA, welcher zugleich mit der Welle BIKB um ihren gemeinen Mittelpunct C bewegt werden kann. Ja es ist genug, wenn man sich einen Circul nur gedenken kann, welcher in Bewegung der Welle um ihre Axe beschrieben wird. Tab. I. Fig. 2.

Der 1. Zusatz.

17. Ihr treffet demnach ein Rad an einer Axe an, wo ihr euch gedenken könnet, daß ein größerer Circul, als der Durchschnitt einer Welle ist, beschrieben werde, wenn sie sich um ihre Axe beweget. Z. E. im mechanischen Verstande gehören die gewöhnlichen Winden FGHI mit unter die Räder an einer Axe, weil die Stange IH, welche in der Bewegung der Welle um ihre Axe FG fortgestossen wird, einen Circul beschreibt (§. 12. *Geom.*). Tab. I. Fig. 3.

Der 2. Zusatz.

18. Dannenhero, was von den Rädern an einer Axe hinfort wird erwiesen werden, könnet ihr in allen diesen Fällen anbringen.

Anmerkung.

19. Wenn es zu der Ausübung kommt, so müssen diese Räder auf verschiedene Art verfertiget werden, nachdem entweder die Kraft ist, welche an sie appliciret wird, oder nachdem sie die Bewegung einem andern Theile mittheilen sollen.

Die 7. Erklärung.

Tab. I. Fig. 4. 20. Wenn ein Rad anderstwo eingreifen soll, so wird es mit Zähnen oder Kammen besetzt, entweder oben an der Stirne, oder nur zu der Seite unweit der Peripherie. In dem erstern
n. 1. n. 2. Falle nennet man es ein Stirnrad oder Sternrad; in dem andern aber ein Kammrad.

Die 8. Erklärung.

21. Dasjenige Rad, welches beweget wird, indem ein anders mit seinen Kammen in dasselbe eingreift, wird das Getriebe genennet.

Die 9. Erklärung.

Tab. I. Fig. 5. 22. Wenn es aus zwoen Scheiben KL und MN zusammen gesetzt wird, und an statt der Kammen cylindrische Stöcke eingeschlagen werden, so pflegt man es auch einen Trilling zu nennen.

Anmerkung.

23. Die Trillinge und Getriebe stellen unterweilen nur die Axe vor, wie unten erwiesen werden soll.

Die 10. Erklärung.

24. Ein Circul AB, welcher um seinen Mittelpunct C bewegt wird, wenn die Kraft D das Gewicht E in die Höhe ziehet, wird eine Scheibe des Klobens (trochlea) genennet. Tab. I. Fig. 6

Zusatz.

25. Es ist dannenhero eine Scheibe im Kloben von einem Rade an einer Axe darinnen unterschieden, daß hier nur ein Circul um seinen Mittelpunct bewegt wird, da hingegen in dem andern Falle zween Circul sich um ihren gemeinen Mittelpunct bewegen, oder wenigstens ein Circul, (nämlich der Durchschnitt der Welle) und der Radius des andern, als wie die Stange in der Winde (§. 17.)

Die 11. Erklärung.

26. Eine schiefliegende Fläche ABC wird genennet, welche mit der Horizontallinie BC einen schiefen Winkel macht. Tab. I. Fig. 7.

Die 12. Erklärung.

27. Wenn dergleichen Fläche um eine Welle IK im Kreise herum geführet wird, so entstehet eine Schraube, die Welle aber, um welche sie geführet wird, nennet man die Spindel. Tab. I. Fig. 8.

Die 13. Erklärung.

28. Eine Schraubenmutter LM wird genennet, welche ihre Gänge inwendig in der Fläche einer ausgehöhlten Welle hat. Tab. I. Fig. 8.

Die 14. Erklärung.

Tab. I. Fig. 1. 29. Der Punct C, um welchen sich die Machine bewegen kann, wird der Ruhepunct oder auch der Bewegungspunct genennet.

Die 15. Erklärung.

Tab. I. Fig. 1. 30. Die Directionslinie (Linea directionis) ist eine gerade Linie, nach welcher die Kraft und die Last entweder wirklich beweget werden, oder sich bewegen würden, wenn nicht etwas die Bewegung hinderte. Z. E. wenn das Gewichte O nach der Linie AO herunter fallen würde, wenn man es in A abschneiden sollte; so heisset die Linie AO seine Directionslinie. Wiederum, wenn eine Kraft in H nach der Linie HB ziehet; so ist gleichfalls HB ihre Directionslinie.

Zusatz.

31. Die Directionslinie HB wird gegeben, wenn man die Grösse des Winkels CBH sagt, welchen sie mit der Machine ACB macht, oder vielmehr einer Linie CB, welche aus dem Ruhepuncte C an den Ort B gezogen wird, wo die Kraft oder Last appliciret ist.

Die 16. Erklärung.

Tab. I. Fig. 1. 32. Die Entfernung (nämlich von dem Ruhepuncte) ist eine Linie CD, welche aus dem Ruhepuncte C auf die Directionslinie BH perpendicular gezogen wird.

Zusatz.

33. Also haben die Kraft und die Last die grösste Entfernung, wenn sie unter einem rechten Winkel

kel an die Machine appliciret werden. Denn wenn die Directionslinie BE mit der Machine AB einen rechten Winkel macht, so ist die Entfernung CB, macht sie aber einen schiefen Winkel CBH, so ist die Entfernung CD. Nun ist aber in dem rechtwinklichten Triangel CDB die Linie CB größer als CD (172. *Geom.*).

Die 17. Erklärung.

34. **Der Mittelpunct der Schwere (Centrum gravitatis) ist derjenige Punct, wodurch ein Körper in zween gleichwichtige Theile getheilet wird.**

Die 18. Erklärung.

35. **Der Mittelpunct der Größe (Centrum magnitudinis) ist derjenige, wodurch ein Körper in zween gleich große Theile getheilet wird.**

Die 19. Erklärung.

36. **Die Horizontallinie ist diejenige, in welcher ein jeder Punct von dem Mittelpuncte der Erde gleich weit weg ist.**

Der 1. Zusatz.

37. Sie ist also ein Circulbogen, welcher aus dem Mittelpuncte der Erde beschrieben wird. (§. 14. *Geom.*)

Der 2. Zusatz.

38. Allein weil die Sehnen kleiner Bögen, Tab. I.
sonderlich in großen Circuln, mit den Bögen bey- Fig. 9.
nahe übereinkommen, oder nicht merklich von ihnen unterschieden sind; so kann man die gerade Linie MB, welche die wahre Horizontallinie in dem ge-

ge-

gebenen Orte C berühret, für die Horizontallinie annehmen, wenn sie nicht gar zu lang ist.

Die 20. Erklärung.

Tab. I. Fig. 9. 39. Die gerade Linie MB, welche die wahre Horizontallinie in einem gegebenen Puncte C berühret, wird die scheinbare Horizontallinie genennet.

Die 21. Erklärung.

40. Die Schwere ist eine Kraft, durch welche der Körper gegen den Mittelpunct der Erde getrieben wird.

Der 1. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 10. 41. Wenn ein Körper DE dergestalt aufgehängt wird, daß die Linie, nach welcher man ihn aufhänget, AB durch seiner Schwere Mittelpunct gehet, so hänget er stille.

Beweis.

Denn weil derselbe durch den Mittelpunct der Schwere in zween gleich wichtige Theile getheilet wird (§. 34.); so drucket auf der einen Seite der Theil E so viel darnieder, als auf der andern der Theil D. Und dannenhero ist kein Grund vorhanden, warum eher der Theil D, als der Theil E gehoben werden sollte. Derowegen kann keiner gehoben werden: und solchergestalt hänget der Körper stille. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

42. Eben dieses geschiehet, wenn man den Körper in dem Mittelpunct der Schwere aufleget.

Der

Der 2 Zusatz.

43. Was demnach den Mittelpunct der Schwere unterstützet, das trägt die Schwere des ganzen Körpers.

Der 3. Zusatz.

44. Und darum kann man sich einbilden, als sey die ganze Schwere eines Körpers in dem einzigen Mittelpuncte der Schwere bey einander.

Der 2. Lehrsatz.

45. Wenn ein Körper durchaus aus einerley Materie bestehet, und einerley Breite und Dicke behält; so kommt der Mittelpunct der Schwere mit dem Mittelpuncte der Größe überein.

Beweis.

Wenn ein Körper durchaus aus einerley Materie bestehet, und einerley Breite und Dicke behält; so ist kein Grund vorhanden, warum Theile von gleicher Größe nicht gleichwichtig seyn sollten, und dannenhero sind sie nothwendig gleichwichtig. Da nun der Körper durch den Mittelpunct der Größe in zween gleich große (§. 35.), durch den Mittelpunct der Schwere aber in zween gleichwichtige Theile (§. 34.). getheilet wird; so muß der Mittelpunct der Schwere mit dem Mittelpuncte der Größe überein kommen. W. Z. E.

Die 1. Aufgabe.

46. Den Mittelpunct der Schwere in einem jeden Körper zu finden.

Auflösung.

Tab. I. Fig. 11. 1. Schiebet den Körper HI auf einem ausgespanneten Seile, oder einem scharfschneidigen dreyeckichten Prismate FG, so lange hin und wieder, bis er darauf stille liegen bleibt, so ist in der Linie, wo er aufliegt, der Mittelpunct der Schwere (§. 42.).

2. Wenn ihr ihn nun auf eben dieses Seil oder Prisma gleichergestalt nach einer andern Linie aufleget, so ist abermals in derselben der Mittelpunct der Schwere (§. 42.), folglich daselbst, wo die beyden Linien einander durchschneiden.

Unterweilen könnet ihr den Mittelpunct der Schwere finden, wenn ihr den Körper auf einem spitzigen Stifte hin und wieder verschiebet, z. E. einen Teller auf der Spitze einer Gabel.

Der 1. Zusatz.

47. *Borellus* (de motu animalium part. 1. Prop. 134. p. m. 197.). hat nach der ersten Art gefunden, daß in dem menschlichen Körper der Mittelpunct der Schwere an dem Orte der Scham ist.

Der 2. Zusatz.

48. Dannenhero ist in der Scham die Schwere des Körpers beyeinander (§. 42.).

Anmerkung.

49. Hieraus wird ein jeder, welcher der Sache ein wenig nachdenken will, die Ursache sehen, warum GOtt die Scham, sonderlich des Mannes, in den Mittelpunct der Schwere gesetzt hat; und also die Weisheit des Schöpfers bewundern.

Der 3. Lehrsatz.

50. Wenn die Directionslinie innerhalb den Grund fällt, worauf der Körper ruhet; so muß er stille liegen, und kann nicht fallen, so bald sie aber ausserhalb diesen Grund verrücket wird, so muß er gegen die Seite fallen, wo die Directionslinie von dem Grunde ausweichet.

Beweis.

Die Directionslinie ist eine gerade Linie, nach welcher sich der Körper in einem gegebenen Falle entweder wirklich beweget, oder bewegen würde, wenn nichts seine Bewegung hinderte (§. 30.). Fällt nun dieser innerhalb den Grund des Körpers; so kann der Körper sich nach dieser Linie nicht bewegen. Daher muß er stille liegen oder stehen. Welches das erstere war.

Hingegen wenn die Directionslinie außerhalb den Grund des Körpers fällt; so hindert nichts, daß er sich nicht nach derselben bewegen könnte. Und dannenhero muß er fallen; Welches das andere war.

Zusatz.

51. Je breiter der Grund ist, worauf der Körper ruhet, je mit grösserer Mühe muß er umgeworfen werden: denn die Directionslinie muß durch einen großen Raum bewegt werden, ehe sie ausserhalb den Grund verrücket wird.

Der 3. Lehrsatz.

52. Die gerade Linie MB, welche den Circul in C berühret, macht mit dem Radio CL einen rechten Winkel in dem Berührungspuncte C. Tab. I. Fig. 9.

Beweis.

Wenn die Linie CL auf MB nicht perpendicular stehet, so kann man aus L eine andere Perpendicularlinie auf MB ziehen (§. 84. *Geom.*). Es sey dieselbe LB. Weil nun B ein rechter Winkel ist, so muß LC grösser als LB seyn (§. 172. *Geom.*). Es ist aber LC=LN (§. 44. *Geom.*). Folglich ist LN grösser als LB. Da nun dieses ungereimt ist; so muß bey C ein rechter Winkel seyn. W. Z. E.

Der 4. Lehrsatz.

53. **Die Directionslinie der schweren Körper stehet auf der scheinbaren Horizontallinie perpendicular.**

Beweis.

Tab. I. Fig. 9. Die schweren Körper fallen, vermöge ihrer Schwere, nach dem Mittelpuncte der Erde (§. 40.): und also kommt ihre Directionslinie mit dem Radio der Erdkugel CL überein (§. 30. *Mech.* & §. 14. *Geom.*) Die scheinbare Horizontallinie MB berühret die Peripherie der Erde in C (§. 39.). Derowegen macht die Directionslinie der schweren Körper mit der scheinbaren Horizontallinie einen rechten Winkel (§. 52.), und stehet demnach auf derselben perpendicular (§. 20. *Geom.*). W. Z. E.

Zusatz.

54. Weil die Schwere des ganzen Körpers in dem Mitelpuncte der Schwere beyeinander ist (§. 44.); so muß die Directionslinie der schweren Körper aus dem Mittelpuncte der Schwere auf die scheinbare Horizontallinie perpendicular gezogen werden.

Die 2. Aufgabe.

55. **Ob ein schwerer Körper in einer gegebenen Lage vor dem Falle sicher sey oder nicht, zu finden.**

Auflösung.

1. Suchet den Mittelpunct der Schwere (§. 46.).
2. Fället aus ihm auf die scheinbare Horizontallinie einen Perpendicul (§. 94. *Geom.*).

Wenn er innerhalb den Grund des Körpers fällt, so ist er vor dem Falle sicher; fällt er aber außerhalb seinen Grund; so muß er auf dieselbe Seite fallen. W. Z. E.

Beweis.

Weil der Perpendicul aus dem Mittelpuncte der Schwere auf die scheinbare Horizontallinie ist gezogen worden; so ist er die Directionslinie des Körpers (§. 54.) Wenn aber diese innerhalb den Grund des Körpers fällt; so ist er vor dem Falle sicher: fällt sie aber ausserhalb den Grund, so muß er auf dieselbe Seite fallen (§. 50.). W. Z. E.

Die 1. Anmerkung.

56. Durch diese Aufgabe kann man den Gang der Menschen und der Thiere, das Fliegen der Vögel, und das Schwimmen der Fische erklären, wie *Borellus* gethan in seinem Werke de motu animalium part. 5. prop. 145. & seqq. p. 188. & seqq.

Die 2. Anmerkung.

57. Ja durch diese Aufgabe kann man die Ursache aller möglichen Posituren finden, und z. E. ausmachen, warum GOtt die Füsse so, und nicht auf eine andere Art gemacht hat.

Die 3. Anmerkung.

58. Sie dienet demnach, die Posituren in Gemählden und Statuen zu beurtheilen, und GOttes Weisheit und Güte deutlich zu erkennen; jene, wenn wir finden, wie geschickte Mittel er seinen Zweck zu erlangen, gebraucht; diese, wenn wir wahrnehmen, daß er z. E. den Füssen die größte Vollkommenheit nach ihrer Art gegeben, und den Mittelpunct der Schwere des Leibes in den bequemsten Ort gebracht hat.

Der 5. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 12. 59. Wenn an beyden Enden A und C eines Hebels ABC zwey Gewichte G und F angehänget werden, welche sich gegen einander verhalten, wie die Entfernung des kleinen F zu der Entfernung des großen G; so müssen sie einander die Wage halten, und keines das andere bewegen.

Beweis.

Es sey zum Exempel F 1. Pf. und G 3 Pf. Es seyn ferner die Directionslinien der beyden Gewichte FC und GA in C und A auf AC perpendicular; so ist BC die Entfernung des Gewichtes G (§. 32), folglich nach unserer Bedingung AB: BC = 1: 3.

Weil die Schwere der Körper unverändert bleibt, wenn gleich die Figur verändert wird; so bilde man sich ein, daß beyde Gewichte in Cylinder von gleicher Dicke verwandelt werden, und zwar dergestalt, daß ein halbpfündiges Stücke die Länge der kleinen Entfernung AB bekommt: so hält der Cylinder IK, in welchen das kleine Gewichte F ist verwandelt worden, 2; der andere aber HI, welcher aus dem großen G entstanden, 6 solcher Theile aus AB ist. Wenn ihr euch demnach ferner

einbildet, daß die Linie BC in D verlängert wird, bis CD=AB, und hingegen AB in E, bis AE =BC; so ist die Linie ED der Länge des ganzen Cylinders HK gleich. Es ist aber die Linie ED in dem Puncte B in zween Theile getheilet, weil von B bis E 4, von B bis D auch 4 solcher Theile sind als AB ist. Da nun der Cylinder HK seinen Mitelpunct der Schwere in dem Mittelpuncte der Grösse hat (§. 45.), so gehet die Linie BM, nach welcher er aufgehänget wird, durch den Mittelpunct seiner Schwere, folglich hängt er stille (§. 41.), und kann demnach keiner von den beyden Cylindern HI und IK, folglich auch keines von den gleichgültigen Gewichten G und F das andere überwägen. W. Z. E.

Zusatz.

60. Wenn derowegen die Gewichte F und G einander gleich seyn sollen; so müssen auch die Entfernungen AB und BC einander gleich seyn. Denn F: G=AB: BC. Derowegen wenn F=G, so ist auch AB=BC (§. 66. *Arithm.*).

Anmerkung.

61. Auf diesem einzigen Lehrsatze beruhet alles, was in der ganzen Mechanik zu erweisen ist. Daher wird erfordert, daß man sich denselben wohl bekannt macht. Und zu dem Ende will ich noch nach dem Exempel des Jungenickels in seinem Schlüssel zur Mechanica p. 107. 108. zeigen, wie man ihn durch eine Erfahrung bestätigen kann.

Die 3. Aufgabe.

62. Das mechanische Fundamentalgesetz, oder den vorhergehenden Lehrsatz, zu probiren.

Auflösung.

1. Lasset euch den Tischler einen viereckichten prismatischen Stab abstoßen, welcher viel breiter als dicke seyn kann, und von demselben 8. Stücke von gleicher Länge, über diese noch eins von doppelter, eins von dreyfacher, und eins von vierfacher Länge abschneiden.

Tab. II. Fig. 13.

2. Leget den Theil von doppelter Länge auf die Schärfe eines dreyeckichten Prismatis; so werdet ihr finden, daß es darauf wagerecht liegen bleibt, wenn die beyden Theile AC und CB einander gleich sind.
3. Leget auf eben dieses Prisma das Stück von dreyfacher Länge DE dergestalt, daß DF einen Theil, und FE zween derselben bekommt; so werdet ihr noch drey einfache Theile auf DF legen müssen, ehe DE in wagerechten Stand gesetzet wird.
4. Gleichergestalt leget auf die Schärfe des Prismatis das Stück GH von vierfacher Länge, und zwar so, daß GI einen Theil, IH drey Theile hat; so werdet ihr noch 8 andere auf GI legen müssen, bis GH in wagerechtem Stande erhalten wird.

Ich sage: dieses ist dem Fundamentalgesetze, welches in dem vorhergehenden Lehrsatze ist erwiesen worden, gemäß.

Beweis.

Denn ihr könnet setzen, die Stücke Holz hätten alle gar keine Schwere, und hienge an deren statt in ihrer Schwere Mittelpuncte, welcher beyderseits in die Mitte fällt (§. 45.), ein Gewicht, welches ihr gleich ist (§. 44.). Weil nun

im

im wagerechten Stande AB, DE und GH horizontal sind, und also die Directionslinien der Gewichte, welche man in ihrer Mitte sich einbildet, auf den Linien AB, DE und GH perpendicular stehen (§. 54.); so sind ihre Entfernungen von den Ruhepuncten den halben Linien AC und CB, DF und FE, GI und IH gleich. Da nun die Schwere der Theile, welche einander die Wage halten, sich gegen einander verhalten, wie ihre Entfernungen, verkehrt genommen, daß, wenn z. E. IH 3. Pf. ist, und GI mit den darauf liegenden Theilen 9. Pf. hält, GI 1 und IH 3 ist; so ist klar, daß dadurch der vorhergehende Lehrsatz bestätiget wird. W. Z. E.

Die 22. Erklärung.

63. **Eine Wage** wird genennet ein Instrument, wodurch man die Schwere eines Körpers finden kann.

Die 4. Aufgabe.

64. **Eine richtige Wage zu machen.**

Auflösung.

1. Theilet den Wagebalken AB in zween gleiche Theile in C, und machet nicht allein die beyden Arme AC und CB, sondern auch die Wageschalen D und E von gleicher Schwere. Tab. II. Fig. 14.
2. Richtet in C das Zünglein CK perpendicular auf, und machet den Wagebalken AB innerhalb der Scheere HI beweglich.

Ich sage: wenn das Zünglein inne stehet, so sind die Körper, welche in den Wageschalen liegen, von gleicher Schwere.

Beweis.

Wenn man die Wage in I aufhänget; so stehet die Scheere auf der Horizontallinie perpendiculär (§. 53.). Derowegen, wenn das Zünglein CK innerhalb derselben stehet, so ist der Wagebalken AB horizontal, weil das Zünglein auf ihm verpendicular ist aufgerichtet worden. Da nun die Directionslinien der Gewichte in D und E gleichfalls mit den Armen AC und CB einen rechten Winkel machen (§. 53.); so sind ihre Entfernungen den Armen AC und BC gleich (§. 32.). Solchergestalt verhält sich das Gewicht in E zu dem Gewichte in D, wie AC und CB (§. 59.). Es ist aber AC=CB. Derowegen sind auch die beyden Gewichte in D und E einander gleich. (§. 66. *Arithm.*). W. Z. E.

Zusatz.

65. Dannenhero ist die Wage falsch, wenn die beyden Arme AC und CB ungleich sind. Es werden aber die Puncte A und B von dem Mittelpuncte der Zapfen angerechnet, woran die Wageschalen hängen.

Die 5. Aufgabe.

66. **Eine Wage zu probiren, ob sie richtig oder falsch sey.**

Auflösung.

Verwechselt die Wageschalen oder die Gewichte in denselben, welche sie in dem wagerechten Stande erhalten. Denn so bey geschehener Verwechselung diese aufgehoben wird, so ist die Wage falsch: bleibet sie aber, so ist sie richtig. W. Z. F.

Beweis.

Denn, wenn die Wage falsch ist, so sind die Arme ungleich (§. 65.). und dannenhero ist die Wageschale an dem kleinen Arme schwerer, als die an dem großen (59.). Wenn ihr nun die schwerere Wageschale an den langen Arm, und die leichtere an den kurzen hänget; so muß nothwendig der wagerechte Stand gehoben werden. W. Z. E.

Die 6. Aufgabe.

67. Auf einer falschen Wage die wahre Schwere des Körpers zu finden. Tab. II. Fig. 14.

Auflösung.

1. Merket, was für ein Gewicht in beyden Wageschalen mit der Waare die Wage hält.
2. Multipliciret durch einander diese beyden falschen Gewichte, und
3. Ziehet aus dem Producte die Quadratwurzel heraus (§. 97. 98. *Arithm.*).

Diese ist die wahre Schwere der Waare. W. Z. F.

Beweis.

Es verhält sich, wie AC zu CB, so die Schwere der Waare zu dem Gewichte in der Schale D, und widerum, wie AC zu CB, so das Gewicht in der Schale E zu der Schwere der Waare (§. 59.) Derowegen verhält sich auch, wie das Gewicht in der Schale E zu der Schwere der Waare, so die Schwere der Waare zu dem Gewichte in der Schale D (§. 70. *Arithm.*); folglich kann die Schwere der Waare auf vorbeschriebene Art gefunden werden (§. 112. *Arithm.*), W. Z. E.

Exem-

Exempel.

Es sey das Gewicht in E 10 Pf. in D 9. Pf.

```
  90  (9 48/100 Pf. Schwere der Waare.
  81
-----
  900
  184
  736
-------
 16400
  1888
 15104
-------
  1296
```

Der 1. Zusatz.

68. Wenn man die Schwere der Waare gefunden hat, so weiß man auch die Verhältniß der beyden Arme AC und CB. Denn sie verhalten sich, wie die Schwere der Waare zu dem Gewichte in der Wageschale D, als in unserm Exempel wie 948 zu 900: oder, wenn man beyderseits mit 12 dividiret, wie 79 zu 75 (§. 75. *Arithm.*).

Der 2. Zusatz.

69. Wenn euch die Verhältniß der Arme AC und CB gegeben ist; so könnet ihr, vermöge des Fundamentalgesetzes (§. 59.), durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*) finden, wie viel in jedem Falle die Wage trägt. Es stehen z. E. in dem vorigen Falle 100 Pf. in E mit der Waare D im wagerechten Stande; so geschiehet die Rechnung also:

79 — 75 — 100
100
79) 7500 (95
711
390
395.

Ihr bekommt demnach beynahe 95 Pfund Waare an statt 100, und also 5 Pfund zu wenig.

Der 3. Zusatz.

70. Ihr könnt auch durch die Regel Detri finden, wie viel der große Arm zu groß ist, und also die Wage verbessern. Denn setzet, der ganze Balken AB solle 1000 oder mehrere Theile haben. Sprecht: Wie die Summe der beyden Arme zu dem großen Arme, so 1000 zu eben demselben. So könnet ihr ihn durch die Regel Detri in tausend Theilchen finden. (§. 113. *Arithm.*).

AC = 75
BC = 79
AC + BC = 154 — 79 — 1000
1000
154) 79000 { 513 = BC
770 { 500 = ½ AB
200 13 Unterscheid.
154
460
462

Demnach ist der große Arm bey nahe um $\frac{13}{1000}$ zu groß.

Die

Die 23. Erklärung.

71. Eine Schnellwage wird genennet, durch welche man mit einem Gewichte Körper von verschiedener Schwere abwägen kann.

Die 7. Aufgabe.

Tab. II. Fig 15. 72. Eine Schnellwage zu machen.

Auflösung.

1. Theilet den Balken MN in so viel gleiche Theile, als euch beliebt.
2. An dem Ende des ersten Theils O richtet das Zünglein OP perpendicular auf mit seinem Behältnisse (§. 95. *Geom.*). wie in der andern Wage (§. 64).
3. Giesset den kleinen Arm MO mit Bley aus, bis er so schwer wird, daß er den grossen ON in wagerechtem Stande erhält: oder vermehret auf eine andere Art seine Schwere.
4. An den großen Arm hänget ein Gewicht R, welches sich nach Belieben hin und wieder verschieben läßt.

So ist die Schnellwage fertig.

Beweis.

Weil die beyden Arme MO und NO einander im wagerechten Stande erhalten; so ist es eben so viel, als wenn sie keine Schwere hätten. Derowegen hält das Gewicht R in 1, mit einem, in 2 mit zwey, in 3 mit drey, in 4 mit vier ꝛc. Pfunden in M die Wage (§. 59) Und dannenhero kann man mit einem Gewichte Körper von verschiedener Schwere abwägen. Derowegen ist MON eine Schnellwage (§. 71.). W. Z. E.

Anmerkung.

73. Es ist sicherer, daß ihr die Puncte 1, 2, 3, 4, u. s. w. in dem langen Arme ON durch die Erfahrung determiniret, und ist alsdenn auch nicht nöthig, daß der kleine Arm für sich mit dem langen NO im wagerechten Stande stehet, absonderlich, wenn die Wagen große Lasten, als z. E. ein Fuder Heu, zu wägen gebraucht werden. Denn, wenn der lange Arm schwerer ist, als der kleine; so kann man mit einem kleinen Gewichte eine desto größere Last wägen. Da ich hier bloß auf das mechanische Fundament gehe, so erkläre ich die Sachen auf eine solche Art, wie dasselbe am besten in die Augen fällt. Denn, warum man in der Kunst unterweilen davon gehet, ist nach diesem leiche wahrzunehmen. Eben so habe ich weder oben bey der Wage (§. 64.), noch hier bey der Schnellwage erinnert, daß der Mittelpunct der beyden Zapfen, woran die Wageschalen hangen, ein wenig niedriger seyn muß, als die Schärfe von der Achse der Wage. Denn, dieses dienet nichts darzu, daß man die Verhältniß des Gewichts zu der Waare erkennet, welche ich hier bloß erweisen will; sondern nur, daß die Wage von der Ueberwage auf einmal ganz umgekehrt wird, ohne daß man die Größe des Ausschlags sehen kann.

Die 8. Aufgabe.

74. **Aus der gegebenen Schwere des Hebels AB, der Entfernung des Schwerpuncts CV, der Last CA, und der Kraft CB, und der Schwere der Last, die Größe der todten Kraft zu finden.** Tab. I. Fig. 1.

Auflösung.

1. Bildet euch ein, der Hebel habe keine Schwere und an deren statt hange in seinem Schwerpuncte V, ein Gewicht G, welches jener gleich ist (§. 44.); so könnet ihr die Last finden, welche ihr in A anhängen müsset, damit der Hebel wagerecht liegen bleibe (§. 59.).

2. Die

2. Die gefundene Last ziehet von der gegebenen Last ab, so bleibt die Last übrig, welche die Kraft in B erhalten muß.
3. Weil nun dieselbe sich zu der todten Kraft in B verhält, wie BC zu AC (§. 59.); so könnet ihr diese durch die Regel Detri finden (§. 113. *Arithm.*). W. Z. F. und Z. E.

Exempel.

Es sey CA = 1, CV = 2, CB = 5, G = 10 Pf. O = 300 Pf.

1—2—10	5—1—280	56 Kraft.
10	5) 25	
20	30	
300 Last	30	
280	0	

Die 9. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 1. 75. Aus der gegebenen Schwere des Hebels AB, der Entfernung des Schwerpuncts CV, der Last CA, und der Kraft CB, und der todten Kraft, die Schwere der Last zu finden.

Auflösung.

1. Suchet, wie in der vorhergehenden Aufgabe, den Theil der Last, welchen der Hebel durch seine Schwere erhalten kann.
2. Suchet ferner auf eben diese Art den andern Theil der Last, welchen die in B applicirte Kraft erhalten kann.
3. Addiret beyde Theile, so kommt die Schwere der gesuchten Last heraus.

Exempel.

Exempel.

Es sey CA = 1, CV = 2, CB = 5, G = 10 Pf. die todte Kraft 56 Pf.

1 — 2 — 10
10
20 erster Theil der Last.
1 — 5 — 56
5
280 anderer Theil der Last.
20 erster Theil der Last.
300 ganze Last.

Die 10. Aufgabe.

76. Aus der gegebenen Schwere der Last O und des Hebels G, der todten Kraft und der Länge des Hebels AB, nebst dem Schwerpuncte des Hebels V, den gemeinen Schwerpunct C zu finden, wo nämlich der Hebel aufzulegen ist, damit die Kraft die Last erhalten kann. Tab. I. Fig. 1.

Auflösung.

1. Suchet erstlich den gemeinen Schwerpunct Z der todten Kraft in B, und der Schwere des Hebels G, indem ihr schließet: Wie die Summe der todten Kraft und der Schwere des Hebels zu der Schwere des Hebels, so verhält sich VB zu ZB, oder der Entfernung der todten Kraft von dem gemeinen Schwerpuncte (§. 59. *Mech.* & 95. *Geom.*)
2. Ziehet ZB von AB ab, so wisset ihr AZ.
3. Bildet euch ein, es hange in Z ein Gewicht, welches der todten Kraft in B und der Schwere des Hebels G zusammen gleich ist (§. 44.); *(Wolfs Mathes. Tom. III.)*

so könnet ihr, wie vorhin, die Linie CZ finden, folglich den Punct C, welchen man suchte.

Exempel.

Es sey die Kraft in B = 56, die Schwere des Hebels G = 10, die Last O = 300 Pf. AB = 6, VB = 3.

$$\begin{array}{c} 66 - 10 - 3 \\ 3 \\ \hline 30 \end{array} \qquad \begin{array}{r|l} 30 & 9\tfrac{3}{66} = \tfrac{5}{11} = ZB \\ 66 & \quad \tfrac{66}{11} = AB \\ & \hline \\ & \quad \tfrac{61}{11} = AZ \end{array}$$

$$366 - 66 - \tfrac{61}{11}$$

das ist $61 \quad 11 \quad \tfrac{61}{11}$ (§. 124. *Arithm.*).

$$\begin{array}{r|l} \hline \not{6}1 & 1 = AC. \\ \not{6}1 & \end{array}$$

Der 6. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 16. 77. Wenn die Last in B zwischen dem Ruhepuncte C, und dem Orte der Kraft in A, appliciret ist, so verhält sich gleichfalls die todte Kraft in A zu der Last in B, wie die Entfernung der Last CB zu der Entfernung der Kraft CA.

Beweis.

Man verlängere CA in D, bis DC = CA, so ist klar, daß die Kraft in A eben so viel vermag, als die Kraft in D (§. 60.). Wenn aber die Kraft in D das Gewicht in B erhält, so verhält sie sich zu demselben, wie BC zu CD oder CA (§. 59.). Derowegen muß sich auch die Kraft in A zu der Last in B verhalten, wie BC zu CA (§. 71. *Arithm.*) W. Z. E.

An-

Anmerkung.

78. Diesen Hebel wollen wir hinführo den Hebel von der andern Art nennen. Im Lateinischen heißt man ihn Vectem homodromum, und den ersten Vectem heterodromum.

Die 11. Aufgabe.

79. Aus der gegebenen Schwere eines Hebels von der andern Art E, der Last G, dem Schwerpuncte F, der Entfernung der todten Kraft CA, die Größe der todten Kraft in A zu finden. Tab. II. Fig. 16.

Auflösung.

1. Suchet anfangs, wie viel Kraft in A erfordert wird, den Hebel allein zu erhalten (§. 77.).
2. Suchet ferner, wie viel Kraft in A erfordert wird, die Last G allein zu erhalten (§. 77.).
3. Addiret die beyden einzelnen Kräfte, so kommt die Größe der verlangten Kraft heraus.

Exempel.

Es sey CB = 1, CF = 3, CA = 6, G = 300 Pf. E = 10 Pf.

6 — 3 — 10
oder 2 1 10 (§. 124 *Arithm.*).
1
―――
1̸0̸ | 5 Pf. erster Theil
2̸ | der Kraft.

6 — 1 — 300
1
―――
3̸0̸0̸ | 50 Pf. anderer Theil der Kraft.
6̸6̸ | 5 Pf. erster Theil der Kraft.
―――
55 Pf. ganze Kraft.

Anmerkung.

80. Wenn ihr euch diese Aufgaben von dem Hebel, welche bisher sind erkläret worden, wohl bekannt macht, und dabey dessen besinnet, was oben (§. 13. 14.) erinnert worden ist; so werdet ihr das ganze Werck des Borelli de motu animalium verstehen, auch in der Baukunst ausrechnen können, wie weit ein Balkenkopf über die Maure muß, damit er die darauf ruhende Last am besten tragen könne. Unzählig viele andere Fälle will ich jetzt mit Stillschweigen übergehen, wo diese Rechnungen Nutzen haben. Denn es ist fast kein einiges Instrument in der Kunst, und keine Bewegung eines Körpers in der Natur, wobey man nicht dieselben anbringen könnte. Ihr habt demnach gemeldete Aufgaben als Sachen von Wichtigkeit anzusehen.

Der 7. Lehrsatz.

Tab. II. Fig. 17. 81. **Wenn die Kraft den Hebel aus L in M niederdrückt, so verhält sich der Raum, welchen die Kraft durchläuft, zu dem Raume, durch welchen die Last bewegt wird, wie die Last zu der todten Kraft.**

Beweis.

Denn, wenn die Kraft sich durch den Bogen LM beweget, so wird die Last durch den Bogen HN gehoben. Demnach verhält sich der Raum der Last zu dem Raume der Kraft, wie der Bogen HN zu dem Bogen LM, das ist, weil die Winkel bey I einander gleich sind (§. 61. *Geom.*), wie HI zu IL, folglich, wie die todte Kraft zu der Last (§. 59.). W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

82. Wenn man aus N auf HI den Perpendicul NO, und auf IL aus M den Perpendicul KM fallen läßt: so verhält sich NI zu NO wie MI zu KM (§. 10. *Trigon.*) folglich NI : MI = NO : KM

(§. 111. *Arithm.*). Derowegen verhält sich die Höhe, durch welche sich die Last bewegt, zu der Höhe, durch welche die Kraft herunter steiget, wie die todte Kraft zu der Last.

Der 2. Zusatz.

83. Und daher wird so viel Kraft erfordert, 3. Pfund durch 1. Schuh, als ein Pfund durch 3 Schuhe in gleicher Zeit zu bewegen.

Der 3. Zusatz.

84. Weil man die Geschwindigkeit der Bewegung aus dem Raume beurtheilet, welcher in einer Zeit durchlaufen wird: so verhält sich auch die Geschwindigkeit, mit welcher sich die Kraft beweget, zu der Geschwindigkeit, mit welcher die Last beweget wird, wie die Last zu der todten Kraft.

Anmerkung.

85. Was von dem Hebel von der erstern Art erwiesen worden ist; läßt sich auch von dem Hebel von der andern Art erweisen.

Der 8. Lehrsatz.

86. Wenn die Directionslinie der todten Kraft mit dem Radio des Rades AC, und die Directionslinie der Last E mit dem Radio der Welle CB einen rechten Winkel macht: so verhält sich die todte Kraft zu der Last, wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades AC. Tab. I. Fig. 2.

Beweis.

Die Kraft würde die Last erhalten, wenn gleich nur die Linie AB zurück bliebe. Da nun in C der Ruhepunct ist, in B die Last, und in A die todte Kraft rechtwinklicht applíciret wird, so verhält sich

diese zu jener, wie CB zu CA (§. 13., 59.). W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

87. Wenn die Directionslinie der todten Kraft FH mit dem Radio des Rades FG einen schiefen Winkel macht; so ist es eben so viel, als wäre sie in G appliciret. Und dannenhero verhält sie sich zu der Last, wie CB zu CG.

Der 2. Zusatz.

88. Wenn euch der Winkel GFC, welchen die Kraft mit dem Radio des Rades macht, und der Radius des Rades gegeben sind; so könnet ihr die Linie CG durch die Trigonometrie finden (§. 44. *Trigon.*).

Anmerkung.

89. Wenn man den Bogen AF weiß, so ist auch der Winkel FCA (*§. 17. Geom.*) folglich der Winkel GFC (*102. Geom.*) bekannt.

Der 3. Zusatz.

90. Es vermag die Kraft am meisten, wenn ihre Directionslinie mit dem Radio des Rades einen rechten Winkel macht (§. 33. 86.).

Der 4. Zusatz.

91. Weil man sich aber bey der todten Kraft das Rad nicht anderst als einen Hebel vorstellen darf (§. 13); so lassen sich alle Aufgaben von dem Hebel auf das Räderwerk appliciren.

Die 12. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 15. 92. Aus der gegebenen Last C, und den Radiis der Axen BH, AD, EF, und der Räder BA,

BA, DE, FG, die todte Kraft zu finden, welche in G appliciret werden muß, um die Last zu erhalten.

Auflösung.

1. Suchet zuerst die Kraft, welche an der Peripherie des ersten Rades appliciret werden müßte, damit sie das an seiner Welle B hangende Gewicht C erhalten kann (§. 86.).
2. Diese Kraft sehet als ein Gewicht an, welches an die Welle des andern Rades ist appliciret worden, und suchet daraus abermals (§. 86.). die Kraft, welche an der Peripherie desselben Rades appliciret werden muß; damit sie solches, folglich auch das Rad A mit seinem Gewicht C aufhalten kann.
3. Mit dieser Arbeit fahret fort, bis ihr auf die Kraft kommt, welche an der äußersten Peripherie appliciret werden muß.

Exempel.

Es sey C = 6000 Pf. BH = 6, AB = 34, AD = 5, DE = 35, EF = 4, FG = 27.

```
                                1
                               17 |
     34—6—6000               1554 |
oder 17. 3. 3               18000 | 1058 14/17 oder
            18000           17777 | 1059 Kraft
                              111 |   in A.

                             3 25 |
     35—5—1059               1080 | 151 2/7 Kraft in E
      7—1                     777 |
```

```
                         1
27 — 4 — 151 2/7        12  |
         4             261  |
    ─────────          605  | 22 1/2 1/7 Kraft in G
      605 1/7          277  |
                         2  |
```

Zusatz.

93. Wenn die Last gesucht, und die Kraft gegeben würde, so darf man nur von der Kraft in G anfangen, und das Gewicht in F für die Kraft in E annehmen, u. s. w.

Der 9. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 2. 94. **Wenn eine Kraft eine Last durch Hülfe eines Rades an einer Axe bewegt, so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie die Last zu der todten Kraft.**

Beweis.

Wenn das Rad einmal herum gedrehet wird, so gehet auch die Welle IBK einmal herum (§. 16.), und also wird die Last E so viel Schuhe herausgehoben, als die Peripherie der Welle beträgt. Derowegen stellet die Peripherie der Welle den Raum der Last, und die Peripherie des Rades den Raum der Kraft vor. Und demnach verhält sich jener zu diesem, wie die Peripherie der Welle zu der Peripherie des Rades, oder (welches gleich viel ist) wie der Radius der Welle CB zu dem Radio des Rades CA (§. 163. *Geom.* & §. 111. *Arithm.*), folglich, wie die todte Kraft zu der Last (§. 86.). W. Z. E.

Anmerkung.

95. Wenn viel Räder in einander gehen, so ist zu merken, daß diejenigen, welche an einer Welle feste sind, in gleicher Zeit herumkommen; hingegen das kleinere, welches in das größere greift, oder von dem größern herum getrieben wird, so vielmal herum gehe, indem das große einmal herum kommt, wie vielmal die Peripherie des kleinen in der Peripherie des großen, oder, welches gleich viel ist, die Zahl der Kammen in dem kleinen in der Zahl der Kammen in dem großen enthalten ist.

Die 13. Aufgabe.

96. Aus denen gegebenen Verhältnissen der Radiorum oder Peripherien der kleinen Räder zu den Radiis oder Peripherien der großen, zu finden, wie vielmal dasjenige, welches am geschwindesten gehet, herum kommt, ehe das, welches am langsamsten bewegt wird, seinen Lauf einmal vollendet.

Auflösung.

1. Dividiret die Peripherien der großen Räder durch die Peripherien der kleinen. Tab. III. Fig. 19.
2. Die herauskommenden Quotienten multipliciret in einander.

So ist das Product die Zahl, welche andeutet, wie vielmal das geschwindeste Rad G herumgehet, indem das langsamste A einmal seinen Lauf vollendet (§. 95.). W. Z. E.

Exempel.

Es sey die Peripherie des Rades A 24, des kleinen D 12, des andern großen Rades E 36, des andern kleinen F 9.

24 (2
12 (

36 (4
9 (2
———
8.

Also gehet das letzte Rad G 8mal herum, indem das andre A einmal herum kommt.

Anmerkung.

97. Die Peripherien werden auch durch die Zahlen der Kammen gegeben, weil die Kammen in Rädern, welche in einander greifen, von gleicher Größe sind.

Die 14. Aufgabe.

98. **Die Zahl der Räder, und die Zahl der Kammen an den Rädern, und den Getrieben der Trillingsstöcke zu finden, wenn angegeben wird, wie vielmal das Rad, welches am geschwindesten gehet, herum kommen soll, ehe das langsamste einmal seinen Lauf vollendet.**

Auflösung.

1. Zerfället die gegebene Zahl in andere kleine Zahlen, durch deren Multiplication sie erwächset: so sehet ihr, wie viel Räder mit Kammen und Getriebe oder Trillinge euch nöthig sind, nämlich so viel als dergleichen Zahlen heraus kommen.
2. Gebet den Getrieben nach Beschaffenheit der Umstände eine gehörige Zahl der Kammen, und multipliciret dadurch die vorher gefundenen Zalen, so sind die Producte die Zahlen der Kammen in den Rädern, welche in die Getriebe oder Trillinge eingreifen (§. 96. 97.),

Exempel.

Es soll das geschwindeste Rad 40 mal herum gehen, ehe das langsamste einmal seinen Lauf vollendet. Weil nun 40 durch Multiplication 5 in 8 entstehet, so sehet ihr, daß zwey Räder mit Kammen

men und zwey Getriebe oder Trillinge vonnöthen sind. Gebet jedem Trillinge 6 Stöcke, so bekommt das langsamste Rad A 48, das mittlere E 30, das letzte G keine Kammen, sondern dieses wird, nach der Bequemlichkeit der bewegenden Kraft eingerichtet.

Die 15. Aufgabe.

99. **Aus der gegebenen Kraft und Last die Zahl der Räder und Verhältniße ihrer Radiorum gegen die Radios ihrer Axen oder der kleinern an einer Welle mit ihnen befestigten Räder zu finden.**

Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft, so findet ihr, wie vielmal diese in jener enthalten ist.
2. Zerfället den Quotienten in verschiedene kleine Zahlen, durch deren Multiplication er entstehet. Denn so viel habt ihr Räder nöthig, als dergleichen Zahlen heraus kommen, und die Diametri der Axen, oder Getriebe und Trillinge verhalten sich gegen die Diametros der Räder, welche mit ihnen an einer Axe befestiget sind, wie 1 zu denselben Zahlen (§. 92.). W. Z. F.

Exempel.

Es sey die Last 30000. Pf. die Kraft 60 Pf. so ist der Quotient 500 Pf. Weil nun diese Zahl sich in 4, 5, 5, 5, zerfallen lässet, so kann man 4 Räder machen. In dreyen verhält sich der Diameter der Axe zu ihrem Diametro wie 1 zu 5, im vierten wie 1 zu 4.

Anmerkung.

100. Die Zerfällung der Zahlen beruhet auf der Uebung. Man kann sie aber am bequemsten verrichten, wenn

man

man die Zahl, welche zerfället werden soll, durch kleine Zahlen zu dividiren suchet. Doch muß nach geschehener Division nichts übrig bleiben. Unterweilen gehet es nicht an, daß eine gegebene Zahl in lauter ganze zerfället werden kann. Derowegen muß man in diesem Falle entweder zuletzt einen Bruch beybehalten, oder, wenn es die Sache leidet, die Zahl um etwas vermehren, bis sie sich bequem zerfällen läßt.

Die 16. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 20. 101. **Kammräder und Stirnräder zu machen.**

Auflösung.

I. Wenn große Räder aus Holz gemacht werden, so

1. Setzet zuerst das Rad aus doppelten Felgen zusammen, nämlich aus den Brustfelgen B und aus den Kropffelgen A, wenn es ein Kammrad werden soll, oder aus lauter Brustfelgen, wenn es ein Stirnrad werden soll, und zwar dergestalt, das das Wechsel C der Kropffelgen A auf das Mittel der Brustfelgen B, und das Wechsel E der Brustfelgen B auf das Mittel der Kropffelgen A kommt, damit in der Bewegung nichts heraus springe.
2. Bohret hin und wieder durch die auf einander gelegten Felgen runde Löcher, und schlaget hölzerne Nägel dadurch, damit die Felgen feste an einander halten. Wenn die Nägel hinein geschlagen sind, so könnet ihr sie den Felgen gleich mit dem Hobel abstoßen.
3. Schneidet die Kammen viereckicht ein, und wo sie heraus gehen, vernagelt sie, damit sie sich nicht wenden können.
4. Endlich verbindet das Rad mit so viel Armen F als Felgen sind, so, daß die Arme mitten in den Felgen eingeschnitten, und an

sie angenagelt, hingegen durch den Mittelpunct der Welle (welche vorhero gehöriger Weise ist ausgehöhlet worden), durchgesteckt, und in einander feste eingeschnitten werden, damit sie in einer Ebene fortgehen.

II. Wenn ihr kleine Räder aus Metall machet, so werden die Kammen nur ausgefeilt: und an kleinen hölzernen Rädern kann man sie auch nur ausschneiden, wenn die Bewegung keinen großen Widerstand giebt. Ihr könnet sie auch in dem letztern Falle nur aus Drate machen: das Rad darf auch nicht aus Felgen zusammen gesetzt werden; sondern mag aus einem Stücke, ja gar aus einer Scheibe bestehen.

III. In großen Rädern aus Metall könnet ihr das Rad aus einem Stücke machen, und die Kammen besonders einschlagen, wenn es ein Kammrad ist, hingegen ausfeilen lassen, wenn es ein Stirnrad ist.

Der 1. Zusatz.

102. Damit die Kammenköpfe in der Bewegung keinen Widerstand geben, imgleichen die hölzernen nicht schiefern; so müssen sie abgerundet und den hölzernen die scharfen Ecken abgebrochen werden.

Anmerkung.

103. Der Herr Römer hat zu erst gefunden, und nach ihm *de la Hire* theils in seinen Memoires de Mathematique & de Physique (à Paris 1694. in 4.) p. 51. & seqq. theils in seinem Traité de Mechanique (a Paris 1695. in 12) p. 368. & seqq. angewiesen, wie man den Kammen die beste Figur geben könne, daß sie den geringsten Widerstand in der Bewegung verursachen. Sie bekommen nämlich ihre Rundung von der krummen Linie, welche die Geometræ Epicycloidem nennen. Weil nun

dieses

dieses eine Erkenntniß der höhern Geometrie von den krummen Linien erfordert; so läßt sich hier in den mathematischen Anfangsgründen davon nicht handeln.

Der 2. Zusatz.

104. Damit die Felgen in der Bewegung nicht ausspringen, so muß jederzeit ein Kamm in das Wechsel gesetzet werden.

Die 17. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 21. 105. Die Kammen und Getriebe oder Trillingsstocke in großen hölzernen Rädern recht auszutheilen.

Auflösung.

1. Theilet die ganze Theilung, das ist, die Weite von dem Mittelpuncte des einen Kammens, bis zu dem Mittelpuncte des andern, in 7 gleiche Theile.
2. Gebet davon drey der Stärke (oder Dicke) des Kammens EF, von den übrigen vieren aber nehmet $3\frac{2}{3}$ zu dem Diameter des Trillingsstockes, und lasset $\frac{1}{3}$!, das ist, $\frac{7}{21}$ von der ganzen Theilung frey, damit sich die Kammen zwischen den Stöcken auswinden können.
3. Theilet abermals die Theilung in drey gleiche Theile, und gebet der Höhe des Kammenkopfes GL zween davon, damit er etwas länger wird, als der Diameter des Trillingsstockes, und bequem in den Trilling greifen kann, auch die Trillingsstöcke sich nicht an dem Rade reiben. Oder behaltet die vorige Theilung und machet GL $4\frac{1}{2}$, davon 2 über den Theilungsriß und $2\frac{1}{2}$ darunter kommen.

4. Un-

4. Unten theilet die Stärke des Kammens in 6 gleiche Theile, und schneidet beyderseits $\frac{1}{6}$ nämlich EH und FI ab, so bleibt die Dicke des Zapfens HI übrig. Dannenhero er mit $\frac{2}{3}$ von der Theilung in die Felgen eingeschnitten wird. Man macht insgemein den Zapfen unten achteckicht oder rund, weil es mühsam ist, ein viereckichtes Loch durch das ganze Rad durchzumeißeln, und ist zufrieden, wenn man nur oben einen viereckichten Absatz lässet (§. 101.).
5. Da diese Eintheilungen auf keine Demonstration gegründet sind, auch die Stöcke um so viel stärker fallen müssen, je kleiner die Verhältniß des Trillings oder Getriebes zu dem Rade fällt, weil in solchem Falle die Stöcke mehr auszustehen haben; so darf man sich an diese Eintheilung eben nicht ganz binden. Es wird aber in Mühlen die Weite der Kammen niemals unter 4, und nicht über 5 Zoll angenommen.

Die 18. Aufgabe.

106. **Einen Trilling zu machen.**

Auflösung.

1. Setzet zwo Scheiben aus doppelten Felgen, und zwar, wie im Stirnrade, aus den Brust- und Kropffelgen (§. 101.). zusammen, und verbindet sie mit Armen.
2. Schneidet beyderseits gevierte Löcher nach der gehörigen Theilung des Trillings ein, um $\frac{1}{3}$ enger als die Dicke der Stöcke.
3. Schneidet an die Trillingsstöcke dergleichen Zapfen, welche sich genau darein schicken, und

4. Wenn

4. Wenn ihr die Stöcke in die Scheiben eingesetzet, so vernagelt die Zapfen da, wo sie über dieselben herausgehen.

Der 1. Zusatz.

107. Wenn man besorget, daß die Drucke des Rades die Getriebstöcke leicht zerbrechen könnte: so schneidet man sie in der Welle ein, und nennet dieses einen Kumpf.

Die 1. Anmerkung.

108. Dergleichen findet man z. E. in den Schneidemühlen, wo die Kammen des Wagens, darein das Holz gespannet wird, in einen Kumpf eingreifen.

Der 2. Zusatz.

109. Wenn der Widerstand nicht gar zu groß ist, so macht man den Trilling nur aus einer Scheibe, und setzet ganz kurze Stöcke darein.

Die 2. Anmerkung.

110. Dergleichen findet man hin und wieder in den Oelmühlen an der Hebewelle.

Die 19. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 24.

111. Räderwerk ohne Kammen zu machen.

Auflösung.

1. Machet zwey Räder aus dicken Scheiben K und L.
2. Vertiefet sie an der Stirne nach der Dicke des Seils, welches ihr darum ziehen wollt.
3. Fasset beyderseits die vertieften Rundungen mit einem Seile oder Riemen, oder auch einer Saite kreuzweise zusammen.

4. Und

4. Und damit das Seil oder die Saite eine Haltung habe, und an dem Rade nicht abrutschen kann, so knüpfet, nach Jungenickels Angeben, (in seinem Schlüssel zur Mechanica p. 231.). hin und wieder Knoten an dem Seile, oder der Saite.

5. Wenn die Räder weit von einander sind; so lässet man kleine Kugeln drechseln mitten mit einem Loche, damit man die Schnur durchziehen, und sie daran befestigen kann. In dem Umfange aber der Räder werden, nach der Weite der Kugeln, mit dem Radio halbe Circul ausgeschnitten, und darzwischen verbleibt für die Schnur die Vertiefung wie vorhin.

Anmerkung.

112. Man macht dergleichen Räderwerk, weil es wenig kostet, die Bewegung durch dasselbe ziemlich weit continuiret, und die Proportion des kleinen Rades gegen das große sehr klein angenommen werden kann. Ihr findet es in den Schleif- und Poliermühlen, imgleichen an dem Spinnrade der Seiler, und an dem Spulrade der Leineweber und Tuchmacher.

Der 10. Lehrsatz.

113. **Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche ABC erhält, dergestalt, daß ihre Directionslinie DK mit ihrer Länge AC parallel ist; so verhält sie sich zu der Last, wie die Höhe AB zu der Länge AC.** Tab. I. Fig. 7.

Beweis.

Es sey die Directionslinie des Gewichts DH, so kann man sich einbilden, es sey die ganze Schwere der Last in einem Puncte derselben z. E. in F beysammen (§. 30. 44.). Und demnach ist ihre

Entfernung von dem Ruhepuncte EF, hingegen die Entfernung der Kraft ist ED (§. 32.). Da nun DEF einen Hebel vorstellet (§. 13.), dessen Ruhepunct in E ist, so verhält sich die Kraft in D zu der Last in F, wie EF zu ED (§. 59.). Weil nun DEG ein rechter Winkel ist, EFG gleichfalls; hingegen der Winkel EGF den beyden Triangeln EFG und DEG gemein ist; so muß auch der Winckel EDF dem Winkel FEG, folglich der Winkel DEF dem Winkel FEG gleich seyn (§. 105. *Geom.*). Und demnach EF: ED = GF : EG (§. 183. *Geom.*). Wiederum weil die Verticalwinkel bey G einander gleich (§. 61. *Geom.*) und bey F und H rechte Winkel sind: so ist auch GF: EG = GH: GC (§. 183. *Geom.*). Endlich ist auch GH: GC = AB: AC (§. *cit. Geom.*): und demnach EF: ED = AB: AC (§. 70. *Arithm.*); folglich, wie AB zu AC, so die todte Kraft zu der Last. W. Z. E.

Der 11. Lehrsatz.

Tab. III. Fig. 23. 114. **Wenn eine Kraft eine Last auf einer schiefliegenden Fläche LMN dergestalt erhält, daß ihre Directionslinie RL mit der Grundlinie MN parallel ist, so verhält sie sich zu der Last, wie die Höhe LM zu der Grundlinie MN.**

Beweis.

Es ist aus dem Beweise des vorhergehenden Lehrsatzes (§. 113.) klar, daß man annehmen könne, als sey in dem Hebel TQS in T die Kraft, in S die Last appliciret: folglich ist die Kraft zu der Last, wie QS zu TQ oder RS (§. 59). Da nun in dem angeführten Beweise ferner ist dargethan worden, daß die Triangel RQS, SQO, OPN,

und

und LNM einander ähnlich sind; so ist QS : RS = SO : QS = OP : PN = LM : MN (§. 18. *Geom.*). Demnach verhält sich die Kraft zu der Last wie LM zu MN. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

115. Weil die Schraube nichts anders ist, als eine um eine Welle herumgeführte schiefliegende Fläche (§. 27.), und die Kraft sich mit der Grundlinie parallel beweget; so verhält sich die todte Kraft zu der Last oder dem Widerstande, welchen sie zuüberwinden hat, wie die Weite der Schraubengänge C1, zu der Peripherie der Schraube CB. Tab. III. Fig. 25.

Der 2. Zusatz.

116. Daher haben die Schrauben mit engen Gängen mehr Vermögen, als die mit weiten, wenn sie von gleicher Dicke sind.

Der 3. Zusatz.

117. Wenn die Last von N bis O ist bewegt worden, so hat man sie um OP erhoben, hingegen die Kraft ist durch die Linie PN niedergestiegen. Derowegen verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie die Last, zu der todten Kraft (§. 114.). Tab. III. Fig. 23.

Der 4. Zusatz.

118. Eben dieses gilt auch von der Schraube. Denn, wenn die Kraft sich durch die Peripherie der Schraube bewegt, so wird die Last um die Weite der Schraubengänge niedergedrückt. Darum verhält sich der Raum der Last zu dem Raume der Kraft, wie die Weite zwischen zween Gän-

gen zu der Peripherie der Schraube, das ist, wie die todte Kraft zu der Last (§. 115.).

Die 20. Aufgabe.

119. **Aus der gegebenen Kraft, der Peripherie der Schraube und der Weite der Schraubengänge den Widerstand zu finden, welchen die Kraft mit einer Schraube überwinden kann.**

Auflösung.

Suchet zu der Weite zwischen den Schraubengängen, der Peripherie der Schraube und der Kraft die vierte Proportionalzahl (§. 113. *Arithm.*). So ist geschehen, was man verlangte (§. 115.).

Exempel.

Es sey die Weite der Schraubengänge 3″, die Peripherie der Schraube 25″, die Kraft 30 Pf.

3 — 25 — 30
1 10 10 (§. 124. *Arithm.*).

250 Last.

Die 21. Aufgabe.

120. **Aus der gegebenen Kraft und Last die Eintheilung der Schraube zu finden.**

Auflösung.

1. Dividiret die Last durch die Kraft, so ist 1 die Weite der Schraubengänge, und der Quotient die Peripherie der Schraube (§. 115.).
2. Nehmet nach Erforderung der Umstände die Weite der Schraubengänge in Zollen an, und multipliciret dadurch den vorigen Quotienten, so

so habt ihr die Peripherie der Spindel in Zollen (§. 113. *Arithm.*), und

3. Könnet daraus ihren Diameter (§. 167. *Geom.*). finden.

Exempel.

Es sey die Last 250 Pf. die Kraft 30 Pf.

1 (8 $\frac{1}{2}$
25∅ (3'' Weite der Gänge
3∅

25 Peripherie der Spindel.

314 — 100 — 25''
100
2500

30
432 (7 $\frac{302}{314}$ oder 7 $\frac{151}{157}$, Diameter der Spindel.
25∅∅
314

Zusatz.

121. Wenn ihr demnach die gefundene Peripherie der Spindel 25'' auf die Linie BC traget, und in B einen Perpendicul aufrichtet (§. 119. *Geom.*). darauf die Weite der Gänge AB aus B gegen A so vielmal traget, als Gänge werden sollen, und das Rectangulum ABCD construiret (§. 139. *Geom.*).; so könnet ihr die Gänge B 1, 1. 2, 2. 3, 3. 4. u. s. w. ziehen. Wenn ihr nun diesen Riß um die Spindel kleibet; so ist die Eintheilung der Schraube richtig. Tab. III. Fig. 25.

Anmerkung.

122. Man beweget öfters die Schrauben durch einen Ziehpengel, welcher mit der Spindel ein Rad an einer Axe formiret (§. 17.). und dannenhero die Kraft noch über das Vermögen der Schraube vermehret (§. 86.).

Die 24. Erklärung.

Tab. III. Fig 26. 123. Wenn die Schraube in ein Stirnrad eingreifet, so nennet man sie die Schraube ohne Ende.

Der 1. Zusatz.

124. Die Kammen in dem Stirnrade müssen nach den Schraubengängen eingeschnitten werden, das ist, nach dem Winkel der Spindel.

Die 1. Anmerkung.

125. Die Schraube ohne Ende darf nicht mehr als drey Gänge haben.

Der 2. Zusatz.

126. Wenn die Schraube einmal herum gedrehet wird; so windet sich in dem Stirnrade ein Kammen aus.

Die 2. Anmerkung.

127. Zuweilen bewegt auch ein Stirnrad die Schraube ohne Ende: in welchem Falle die Schraubengänge sehr weit von einander seyn müssen, und dannenhero auch die Kammen an der Stirne des Rades sehr schräge eingeschnitten werden. Und gehet hier die Schraube überaus geschwinde herum.

Der 12. Lehrsatz.

Tab. I. Fig. 6. 128. Wenn die Kraft E mit einem um eine Scheibe C gezogenen Seile eine Last D erhält; so ist sie der Last gleich.

Beweis.

Die Kraft E verhält sich zu der Last D, wie BC zu CA (§. 24. 59.). Nun ist AC = BC (§. 24.). Derowegen ist die Last der Kraft gleich (§. 66. *Arithm.*) W. Z. E.

Der

Der 13 Lehrsatz.

129. Wenn die Kraft K eine Last L mit einem um eine Scheibe gezogenen Stricke der gestalt erhält, daß die beyden Stricke parallel sind, und die Scheibe zugleich mit der Last hinauf gezogen würde, wenn eine Bewegung geschähe; so verhält sich dieselbe zu der Last wie 1 zu 2. Tab. III. Fig. 27.

Beweis.

Weil der Strick in F feste ist, und das Gewicht L in H hänget, so verhält sich die Kraft zu demselben, wie GH zu GI (§. 77.). Nun ist $GH = \frac{1}{2}GI$ (§. 24.). Derowegen ist auch die Kraft die Hälfte der Last. W. Z. E.

Zusatz.

130. Daher vermehren in einem Kloben nicht die obern, sondern nur allein die untern Scheiben das Vermögen.

Der 14. Lehrsatz.

131. Wenn in einem Kloben alle Stricke MN, SX, QR, PO, TV einander parallel sind, so verhält sich die Kraft in Z zu der Last W, wie 1 zu der Zahl der Seile, welche von der Last gezogen werden. Tab. IV Fig. 28.

Beweis.

Denn, weil in diesem Falle alle Stricke gleich gedehnet werden, so wird die ganze Last durch dieselbe gleich vertheilet. Dannenhero hat die Kraft in Z nicht mehr zu erhalten, als was auf den Strick MN kommt (§. 128.). Solchergestalt ver-

hält sich die Kraft zu der Last, wie 1 zu der Zahl der Stricke, welche von der Last gezogen werden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

132. Wenn ihr durch die Zahl dieser Stricke (5) die Last (500) dividiret, so kommt die Kraft (100) heraus.

Der 2. Zusatz.

133. Hingegen; wenn ihr die Kraft (100) durch die Zahl der Stricke (5) multipliciret, so kommt die Last (500) heraus.

Der 3. Zusatz.

134. Und weil die Zahl der obern und untern Rollen zusammen in einem Kloben der Zahl der Seile gleich sind, so kommt selbige heraus, wenn ihr die Last (500) durch die Kraft (100). dividiret.

Die 1. Anmerkung.

135. Die Rollen oder Scheiben werden entweder aus Holz oder von Messinge gemacht, und an ihrer Peripherie vertiefet, damit die Seile nicht ausgleiten können.

Die 2. Anmerkung.

136. Zuweilen setzet man die Scheiben in den Kloben nicht über, sondern neben einander, absonderlich, wenn ihrer viel sind.

Der 15. Lehrsatz.

137. Wenn eine Last durch einen Kloben bewegt wird, so verhält sich der Raum der Kraft zu dem Raume der Last, wie die Last zu der todten Kraft.

Beweis.

Wenn das Gewicht oder die Last um einen Schuh erhöhet werden soll, so müssen alle Stricke, welche von ihr gedehnet werden, um einen Schuh verkürzt werden. Also muß die Kraft so viel Schuhe heraus ziehen, als Seile sind. Darum verhält sich ihr Raum zu dem Raume der Last, wie 1 zu der Zahl der Stricke, welche von der Last gedehnet werden, das ist, wie die todte Kraft zu der Last (§. 111.). W. Z. E.

Der 16. Lehrsatz.

138. Bey einem Keile verhält sich auf jeder Seite LN die Kraft zu der Last oder dem Widerstande, welchen die Sache giebt, welche zerspaltet werden soll, wie die halbe Dicke ML zu der Länge MN. Tab. III. Fig. 23.

Beweis.

Der Keil ist aus zwoen schiefliegenden Flächen zusammen gesetzt. Da es nun gleich viel ist, ob man die Last auf derselben bewegt, oder ob man sie mit Gewalt darunter wegstoßet, und die Directionslinie der Kraft, welche mit einem Keile spaltet, mit der Länge des Keils überein kommt; so verhält sich auf jeder Seite LN die Kraft zu der Last, wie die halbe Dicke ML zu der Länge MN. W. Z. E.

Zusatz.

139. Derowegen vermag ein spitziger Keil mehr als ein stumpfer, weil ML zu MN in jenem eine kleinere Verhältniß hat, als in diesem.

Anmerkung.

140. Es werden die Keile entweder aus Eisen oder aus Holz gemacht. Auf ihre Natur gründet sich das Vermögen der Messer, Beile, Aexte und anderer Instrumente.

Die 25. Erklärung.

141. Wenn das Wasser, welches eine Maschine treibt, von oben auf das Rad fällt, und auf ihm liegen bleibt, damit es durch seine Schwere auf der einen Seite das Rad ferner niederdrücke; so nennet man es ein oberschlächtiges Wasserrad.

Anmerkung.

142. Die oberschlächtigen Räder werden theils durch den Stoß des darauf schiessenden, theils durch den Druck des darauf liegenden Wassers bewegt.

Die 26. Erklärung.

143. Hingegen ein unterschlächtiges Wasserrad ist, wenn es über dem Wasser hänget und durch seinen schnellen Schuß bewegt wird.

Der 1. Zusatz.

144. Weil das Wasser selten, ausser in gar großen Flüssen, einen so schnellen Strom hat, daß es Mühlen treiben könnte; so muß es erst lebend gemacht werden.

Der 2. Zusatz.

145. Es bekommt aber das Wasser, gleichwie andere schwere Körper, sein Leben durch den Fall: denn je höher es herunter fällt, je schneller ist seine Bewegung, und jemehr Kraft hat es zustoßen.

Der 3. Zusatz.

146. Weil ein schwerer Körper so lange fällt, als er sich dem Mittelpuncte der Erde nähern kann: so muß der Ort, wo das Wasserrad stehen soll, viel niedriger liegen, als der Ort, wo es hergeleitet wird.

Der 4. Zusatz.

147. Weil aber das Wasser sein Gefälle von einem Orte bis zu dem andern nach und nach bekommt, so muß man ihm solches auf einmal geben, wenn es lebend werden soll, und dannenhero wissen, wie viel man Gefälle hat, das ist, wie viel der Ort, wo das Wasserrad stehen soll, dem Mittelpuncte der Erde näher ist, als der andere, wo es hergeleitet wird (§. 146.).

Die 27. Erklärung.

148. **Das Wasserwägen ist eine Kunst, zu finden, wie viel ein Ort dem Mittelpuncte der Erde näher ist, als ein anderer.**

Der 1. Zusatz.

149. Weil die Horizontallinie in allen ihren Puncten von dem Mittelpuncte der Erde gleich weit weg ist (§. 36.); so dürfet ihr nur die Horizontallinie des einen Orts bis an den andern Ort fortziehen, und in dem letztern messen, wie viel er unter der Horizontallinie des erstern liegt.

Der 2. Zusatz.

150. Daher muß im Wasserwägen vor allen Dingen die Horizontallinie gefunden werden.

Anmerkung.

151. Weil man eine gerade Linie am besten aus einem Orte in den andern fortziehen kann; so nimmt man die scheinbare Horizontallinie statt der wahren an. Damit ihr aber in großen Weiten nicht merklich fehlet, so müßt ihr ausrechnen lernen, wie viel ein gegebener Punct der scheinbaren Horizontallinie über die wahre erhoben sey: welches nach folgender Aufgabe geschiehet.

Die 22. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 9. **152. Aus dem gegebenen Semidiametro der Erde CL und der Länge der scheinbaren Horizontallinie CB zu finden, wie viel ihr Punct B über der wahren CN erhoben sey.**

Auflösung.

1. Addiret zu dem Quadrate des Semidiametri der Erde CL, welcher nach dem Picard 3279297, nach der neuesten Ausmessung des Cassini 3261585 toises oder sechsfüssige Ruthen hält, das Quadrat der Länge der scheinbahren Horizontallinie CB, so habt ihr das Quadrat BL (§. 172. *Geom.*).

2. Ziehet aus der Summe die Quadratwurzel (§. 97. *Arithm.*).

3. Von dieser ziehet ferner den Semidiametrum der Erde LN = LC ab, so bleibt die verlangte Erhöhung der scheinbaren Horizontallinie über der wahren BN übrig.

Anderst.

Weil diese Regel wegen der weitläuftigen Rechnung verdrießlich fällt, so hat man eine leichtere

er-

erdacht, welche zwar in der Theorie nicht richtig ist, in dem Gebrauche aber gar zu nahe zutrift. Nämlich:

Dividiret das Quadrat der gegebenen Weite CB durch den Diametrum der Erde 2 CL; so kommt die gesuchte Erhöhung heraus.

Exempel.

Es sey CB 900 Pariser Schuhe, oder 129600 Linien (denn der Pariser Schuh hat 12 Zolle und der Zoll 12 Linien). Dividiret das Quadrat davon 16796160000 durch den Diameter der Erde 5649345216 Linien, so kommen NB beynahe 3 Linien heraus.

Anmerkung.

153. Nach dieser Aufgabe könnt ihr euch ein Täflein ausrechnen, daß ihr im Wasserwägen für große Weiten gebrauchen könnt, dergleichen *Picard* in seinem Traité du nivellement c. 1. p. 7. nach Pariser Maaße gegeben hat, und wir hieher setzen wollen, wiewohl mit einer schlechten Veränderung, weil sie auch für Rheinländisches Maaß ohne merklichen Fehler gebraucht werden kann, indem auch in diesem der Schuh in 12 Zolle, der Zoll in 12 Linien eingetheilet wird.

Weiten	Erhöhungen.	
300 Schuh.	0. Zoll.	$0\frac{1}{3}$ Linie.
600		$1\frac{1}{3}$
900		3
1200		$5\frac{1}{3}$
1500		$8\frac{1}{3}$
1800	1	0
2400	1	$9\frac{1}{3}$
2700	2	3
3000	2	9
3300	3	6
3600	4	0
3900	4	8
4200	5	4
4500	6	3
4800	7	1
5400	8	11
5700	10	0
6000	11	0

Die 23. Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 29.

154. Eine Wasserwage zu machen, das ist ein Instrument, womit man die Horizontallinie finden kann.

Auflösung.

1. Schneidet aus einem wohl gehobelten Brette einen halben Circul ACBD, und theilet ihn aus dem Mittelpuncte C durch eine zarte Linie DH in zween gleiche Theile.
2. Schlaget in F und E zween Haaken ein, und
3. Hänget aus dem Mittelpuncte C an einem zarten Faden oder Pferdehaare eine bleyerne Kugel.

Wenn

Wenn ihr das Instrument mit den Haaken F und E an einer Schnure aufhänget, und der Faden des Bleywurfs fällt in die Linie DH, so ist so wohl die ausgespannte Schnur, als der Diameter des Instruments AB ein Theil von der scheinbaren Horizontallinie.

Beweis.

Die Directionslinie der schweren Körper stehet auf der scheinbaren Horizontallinie perpendicular (§. 53.). Nun ist der Faden des Bleywurfes die Directionslinie der bleyernen Kugel (§. 30.), und fällt auf die Linie AB perpendicular, wenn sie die Linie DH decket (§. 19. 56. *Geom.*). Derowegen muß in solchem Falle die Linie AB ein Theil der scheinbaren Horizontallinie seyn. W. Z. E.

Anmerkung.

155. Es hat schon *Ricciolus* (Geogr. Reform. c. 26. f. 129.) angemerket, daß man mit dieser Wasserwage leicht fehlen kann, wenn sie nicht sehr groß ist, indem sie den Unterscheid von 5 Minuten, ja wohl halben Graden kaum andeutet. Wenn sie aber groß ist, so kann man sie nicht bequem hin und wieder tragen. Doch pflegt man in diesem Falle an statt des halben Circuls nur ein dünnes Brett EGHF an den Diameter AB rechtwinklicht anzuleimen, womit der Radius CD bis in G verlängert werden kann. Tab. IV. Fig. 30.

Der 1. Zusatz.

156. Wenn man den Bleywurf in D anhängt, und das Instrument durch Hülfe einer Schraubenmutter, welche an dem Diameter AB befestiget ist, auf ein Stativ schraubet; so ist AB gleichfalls horizontal, wenn der Faden in den Mittelpunct C fällt. Und dannenhero kann man auch den halben Circul, welchen man in dem Feldmessen braucht, zu einer Wasserwage machen. Tab. IV. Fig. 29.

Der

Der 2. Zusatz.

157. Wenn ihr den bloßen Arm, woran der Bleywurf hängt, behaltet, und die Bögen in beyden Seiten wegschneidet; so kommt die Bleywage heraus, womit man alles horizontal richtet: welche aber der Bequemlichkeit halber, dem äußerlichen Ansehen nach, vielen Veränderungen unterworfen ist.

Der 3. Zusatz.

158. Richtet durch dieselbe, oder auf eine andere Art, welche hernach beschrieben werden soll, das Meßtischlein horizontal, so könnt ihr auch dieses zu einer Wasserwage brauchen.

Die 24 Aufgabe.

Tab. IV. Fig. 31. 159. **Noch auf andere Manier Wasserwagen zu machen.**

Auflösung.

1. Nehmet eine kupferne Röhre AB und bieget sie beyderseits in A und B aufwärts. Je länger sie ist, je besser ist es. *Ricciolus* (Geogr. Reform. lib. 6. c. 26. §. 8. f. 230.) hat sie 12 bis 20 Schuhe lang angenommen.
2. Setzet in E und F gläserne Röhren ein, welche in H und I verstopfet werden können, und auf AB rechtwinklicht stehen.

Wenn die Röhre AB horizontal stehet, so stehet das Wasser in beyden gläsernen Röhren gleich hoch. Derowegen könnet ihr durch dieses Instrument, wenn ihr die Röhren mit Wasser füllet, die Horizontallinie finden.

Anderst.

Tab. IV. Fig. 32.

1. Füllet eine gläserne Röhre mit gefärbtem Spiritu Vini und lasset nur ein kleines Bläslein darinnen.
2. Schmelzet die Röhre zu, und fasset sie in Messing dergestalt ein, daß ihr sie mit einer Schraubenmutter K auf das Stativ schrauben könnt.
3. Endlich richtet in M und N Dioptern perpendicular auf.

So ist die Linie MN horizontal, wenn das Bläslein mitten stille stehet. Denn so bald die Röhre an einem Orte höher ist, so steigt die Luft hinauf.

Anmerkung.

160. Wenn ihr weit hinaus sehen, und den Punct, wornach ihr zielet, deutlich erkennen wollet; so müsset ihr anstatt der Dioptern ein Fernglas brauchen. In diesem Falle aber ist nöthig, daß die Linie, welche aus dem Zielungspuncte in das Auge gezogen wird, mitten durch die Mittelpuncte der Gläser gehet. Solches nun zu erfahren, spannet in dem Brennpuncte des Objectivglases einen zarten Faden Seide aus: zielet nach einer gewissen Sache und merket, was für eine Linie der Faden in selbigem decket. Hierauf wendet das Objectivglas um seinen Mittelpunct. Wenn nun der Faden immer eine Linie decket, so sind die Gläser recht eingesetzt: widrigen Falls müsset ihr durch Hülfe einer Stellschraube, welche an dergleichen Ferngläsern jederzeit gefunden werden soll, das Objectivglas so lange niederdrücken oder erhöhen, bis ihr solches erhaltet. Weil aber auch gedachte Gesichtslinie mit der Horizontallinie, welche durch die Wage gefunden worden ist, parallel laufen muß; so setzet um das Instrument recht zu stellen, die Wasserwage in A, und zielet, in einer Weite von etwa 25°, nach dem Mittelpuncte einer Scheibe C, nach welchem die Wage horizontal ist gerichtet worden. Setzet in die Höhe des Auges eine andere Scheibe D, gehet mit der Wasserwage in B, und nachdem ihr sie dergestalt horizontal gerichtet habt, daß das Auge in den Mittelpunct der erstern Scheibe C zu stehen kommt, so zielet nach der andern Scheibe D. Könnet ihr wieder ihren Mittelpunct Tab. IV. Fig. 33.

sehen, so ist das Instrument recht gestellet: wo nicht, so müsset ihr das Fernglaß entweder erhöhen oder niederdrücken, bis die Gesichtslinie mitten zwischen den Mittelpunct der Scheibe und den zuerst erzielten Punct fällt. Und auf solche Art müssen alle übrige Wasserwagen mit Dioptern vorher justiret werden, ehe man sie brauchen kann.

Die 28. Erklärung.

161. Das Gefälle des Wassers ist eine gerade Linie, um welche die Oberfläche desselben in einem Orte dem Mittelpuncte der Erde näher ist als in einem andern.

Die 25. Aufgabe.

162. Das Wasser zu wägen, oder das Gefälle des Wassers zu finden.

Auflösung.

Tab. IV. Fig. 33. 1. Lasset an beyden Orten des Ufers, wo ihr anfanget, und wo ihr aufhöret zu wägen, einen Bleywurf auf die Fläche des Wassers fallen, damit ihr die Höhe des Ufers dadurch zu wissen bekommt: welche ihr in euer Memorial eintragen müßt.

2. Setzet die Wasserwage an das erstere Ufer A, und an dem andern Ufer B stecket einen Stab perpendicular ein, an welchem ihr eine viereckichte Tafel, welche schwarz angestrichen ist, und nur mitten einen weissen Circul, oder ein weisses Kreuz hat, auf und nieder nach Belieben verschieben, und durch eine Stellschraube befestigen könnt.

3. Zielet durch die Diopter oder das Fernglas nach der Scheibe, und lasset sie so lange erhöhen oder erniedrigen, bis ihr den Mittelpunct der Scheibe erzielet.

4. Mes-

4. Messet von A bis in D die Höhe des Auges, AD, und von B bis in C die Höhe des Mittelpuncts der Tafel C.
5. Addiret zu der erstern Höhe die Höhe des Ufers in A; zu der andern die Höhe des Ufers in B.
6. Weil ihr nun auf solche Weise wisset, wie weit die Linie DC, welche mit der Horizontallinie AB parallel lauft, an beyden Orten von der Oberfläche des Wassers weg; so dürfet ihr nur die erste gefundene Summe von der andern abziehen, so bleibt das Gefälle übrig, welches ihr finden solltet.
7. Jedoch, wenn die Weite AB über 300 Schuhe ist; so müßt ihr von diesem scheinbaren Gefälle noch die Erhöhung der scheinbaren Horizontallinie über die wahre abziehen, damit ihr das wahre Gefälle bekommt (§. 153.).

Exempel.

Höhe des Ufers in A	64''	Höhe in B	58''
AD	56	BC	72
	120		130
			120
		scheinbares Gefälle	100
Auf die Weite AB von 600' abzuziehen			1⅓
		wahres Gefälle	9''8⅔'''

8. Wenn ihr von einem Orte in den andern nicht sehen könnt, so verfahret stückweise, daß ihr nämlich die gegebene Weite in etliche Theile eintheilet. Weil ihr aber unterwegens Oerter antreffen könnt, welche höher liegen als der Ort, wo ihr anfanget; so setzet die Wasserwage EF zwischen zween Stäbe AG und BH, traget die Tab. IV. Fig. 34.

Erhöhungen des Mittelpuncts der Tafel D zur Linken jederzeit besonders, und die Erhöhungen des Mittelpuncts der Tafel C zur Rechten gleichfalls besonders in euer Memorial. Addiret die erstern zu einander, und die andern auch zu einander; so dürft ihr nur die beyden Summen von einander abziehen, wenn ihr das Gefälle finden wollt; doch müßt ihr vorher, wo es nöthig ist, beyderseits die Erhöhungen der scheinbaren Horizontallinie über die wahre, nach Beschaffenheit der Weite der Wagen, von der Tafel (§. 153.). abziehen.

Linke Höhen AD	34″	Rechte Höhen BC	5′7″
BO	68	MP	102
Höhe des Ufers	64	Höhe des Ufers	58
	166		217
			166
		scheinbares Gefälle	51

Anmerkung.

163. Ich könnte zwar jetzt zeigen, wie man aus dem gegebenen Gefälle, und dem Durchschnitte des Wassers urtheilen kann, wie groß seine Kraft ist: welches eine nützliche Rechnung gäbe, wenn man wissen wollte, ob man durch das gegebene Wasser eine gegebene Maschine treiben könne oder nicht, und dieses um so viel leichter, weil schon *Mariotte* hierzu dienliche Rechnungen in seinem Traité du mouvement des eaux angegeben hat p. 214. seqq. Allein weil sich die Beweise davon nicht beybringen lassen, so wollen wir diese Materie nicht mit unter die Anfangsgründe setzen.

Der 17. Lehrsatz.

164. Wenn der Wasserstand oder Durchschnitt des Wassers klein und das Gefälle sehr groß ist, so macht man ein oberschlächtiges Was-

serrad; ist der Wasserstand groß, und das Gefälle klein, so macht man ein unterschlächtiges Wasserrad.

Beweis.

Wenn man ein oberschlächtiges Wasserrad haben will; so muß es ganz unter dem Wasser stehen (§. 142.), und da doch das Wasser hinter dem Rade bald wegfliessen muß, so muß das Gefälle etwas größer seyn als die Höhe des Rades. Derowegen schickt sich ein oberschlächtiges Wasserrad nirgends hin, als wo man ein starkes Gefälle hat. Weil aber hier das Wasser auf dem Rade liegen bleibt, und zugleich mit seiner Schwere es bewegt, nicht durch den bloßen Stoß (§. 142.); so darf der Wasserstand nicht so groß seyn, als wenn die Bewegung durch den bloßen Stoß des von dem Rade bald wieder abfallenden Wassers geschähe. Welches das erstere war.

Hingegen, wenn das Gefälle klein ist, so ist aus dem bisher erwiesenen schon klar, daß kein oberschlächtiges Rad gemacht werden könne. Dannenhero muß ein unterschlächtiges gebraucht werden. Weil aber hier das Wasser bald wegfällt, wenn es den Stoß verrichtet, so muß man desto mehr Wasser haben, welches auf einmal anstößt, damit das Rad geschwinde genug bewegt werden kann. Und darum macht man ein unterschlächtiges Wasserrad, wo ein großer Wasserstand oder wenig Gefälle ist. Welches das andere war.

Die 26. Aufgabe.

165. Das Wasser auf ein oberschlächtiges Wasserrad zu leiten.

Auflösung.

1. Damit das Wasser sein Gefälle auf einmal bekommen möge, so führet aus dem Wasserschatze bis zu dem Wasserrade einen Bach, welcher so viel Wasser fassen kann, als zu seiner Bewegung nöthig ist, oder, wenn die Gegend solches nicht leidet, so leget eine hölzerne Rinne von dem Wasserschatze an bis zu dem Rade. Gebet aber so wohl dem Bache, als der Rinne auf 100 Schuhe $\frac{1}{2}$, wenigstens $\frac{1}{4}$ Gefälle, daß das Wasser weder in demselben geschwinde fort gehet, noch sich das Grundeis im Winter leicht setzet.
2. Damit es ferner ein Leben bekommt, ehe es in die Schaufeln des Rades herab schießt, und das Rad geschwinde genug treiben kann, so gebet der Rinne bey dem Rade auf einmal $\frac{1}{2}$ Schuh Gefälle, und lasset noch dem Wasser für seinen Schuß zwischen dem Rade und der Rinne $\frac{1}{2}$ Schuh Gefälle.
3. Schneidet die Rinne über der andern Schaufel des Rades von der Axe an ab, damit das Wasser in dieselbe schießt, weil es in der ersten bey der Axe die Bewegung mehr hemmen, als befördern würde (§. 86.).
4. Das Rad aber hänget dergestalt ein, daß es etwas frey hänget, und unten nicht anstößt, und laßt hinter dem Rade noch einen Schuh Gefälle, daß das Wasser bald abfliessen kann.

So ist geschehen, was man verlangte. Man kann sich aber an diese Eintheilung nicht auf ein Haar binden, sondern man muß sich nach der Größe des ganzen Gefälles richten.

Der 1. Zusatz.

166. Wenn man von den gefundenen Gefälle alles dasjenige abziehet, was theils dem Wasser zu seinem Fortgange in der Rinne, theils zu seinem Leben vor der Rinne, theils zu seinem Abfalle unter und hinter dem Rade gegeben wird; so bleibt die Höhe des Rades übrig.

Exempel.

Es sey z. E. das Gefälle des Wassers	12.
die Entfernung des Wasserschatzes	300.
Gefälle für den Fortgang des Wassers	$1\frac{1}{2}$
Gefälle für die Rinne	$\frac{1}{2}$
Gefälle vor dem Rade	$\frac{1}{2}$
Höhe des Rades über dem Wasser	$\frac{1}{2}$
Gefälle für den Abfall des Wassers	1
Abzug	= 4
Das ganze Gefälle	= 12
Höhe des Rades	8.

Der 2. Zusatz.

167. Damit die Schaufeln das Wasser, welches aus der Rinne herabschiesset, alles fassen mögen; so müssen sie um $\frac{1}{3}$ länger gemacht werden, als die Rinne breit ist. Es sey z. E. die Breite der Rinne 12″, so ist die Länge der Schaufeln 16″.

Der 3. Zusatz.

168. Es ist gut, wenn man das Wasser aus einem Teiche leitet, indem man es, so viel nur möglich ist, spahren kann, daß nichts vergeblich weg fliesset.

Der 4. Zusatz.

169. Wenn der Wasserschatz nicht stark genug ist, so sollen zu dessen Verstärkung alle herum befindliche hohe Quellen darein geleitet werden.

Die 27. Aufgabe.

Tab. V. Fig. 35. 170. Ein oberschlächtiges Wasserrad recht einzutheilen.

Auflösung.

1. Auf den zusammen gelegten Felgen beschreibet mit der halben Höhe des Rades AC einen Circul.
2. Theilet die Breite der Felgen AE von 8″ bis 9″ in drey gleiche Theile, und machet ED ⅓ von AE.
3. Beschreibet aus dem Mittelpuncte C durch den Punct D einen Circul, welcher der Theilungsriß genennet wird, weil man in ihm die Weite der Schaufeln herumträgt.
4. Setzet aus D in H die Weite einer, und aus D in F die Weite einer andern Schaufel.
5. Leget das Lineal an H und F, und ziehet die Linie IH, welche die Lage einer Schaufel determiniret.
6. Endlich richtet in H einen Perpendicul HG auf, welcher die Lage der Kropfschaufel giebt.
7. Wenn ihr die Schaufeln an beyderseits Felgen nach solchen Linien eingesetzet habt, so machet unten an die inneren Peripherien der Felgen einen Boden.

So ist geschehen, was man verlangte.

Zu-

Zusatz.

171. Die Figur der Schaufeln ist demnach ein Rectangulum (§. 22. *Geom.*), dessen Breite der Linie HI gleichet.

Anmerkung.

172. Ihre Zahl giebt sich aus der benannten Weite DH. Man kann z. E. in jeden Quadranten 5 bis 6, und also in dem ganzen Rade 20 bis 24 Schaufeln machen, nach Beschaffenheit des Wassers und nach der Größe des Rades.

Die 29. Erklärung.

173. Wenn die Schaufeln nach dem Diameter des Rades eingesetzet werden, und zwar innerhalb den Felgen, und das Wasserrad treibt nur einen Mühlgang; so nennet man es Staberzeug, treibt es aber zween Gänge, Pansterzeug: hingegen, wenn die Schaufeln oben an der Stirne eingesetzt werden, heißt es Straubzeug.

Der 1. Zusatz.

174. Die Höhe der Schaufeln im Staber- und Pansterzeuge ist etwas geringer, als die Tiefe des Wassers, die Breite aber etwas geringer, als die Breite des Wasserstandes, damit das Rad nirgends anstößt. Sie stehen weit von einander, oder nahe beysammen, nach der Stärke des Wassers. Tab. V. Fig. 36. n. 1.

Die 1. Anmerkung.

175. Im Staberzeuge ist ihre Weite 12″ bis 13″; im Pansterzeuge 16″, 18″ bis 20″. Die Höhe eines Staberrades ist 11′, eines Pansterrades 16′. Für jenes ist der Wasserstand wenigstens 2 Quadratschuhe, und das Gefälle nach geschehenem Abzuge 2″: für dieses ist der Wasserstand 5′, das Gefälle 18″. Doch leidet alles nach Beschaffenheit der Umstände gar viele Veränderungen.

Der 2. Zusatz.

Tab. V. Fig. 36. n. 2. 176. Das Straubrad wird gebraucht, wenn das Gefälle zu einem oberschlächtigen Rade zu klein, und der Wasserstand zu dem Staberzeuge gleichfalls zu klein ist. Die Höhe richtet sich nach der Stärke des Wassers.

Die 2. Anmerkung.

177. Z. E. Es kann das Gefälle 3 und mehrere Schuhe, der Wasserstand $1\frac{1}{2}$ Schuh seyn.

Der 3. Zusatz.

178. Wenn ein Wasser stark anzulaufen pflegt, so muß man das Rad dergestalt einhängen, daß man es nach Gefallen in die Höhe ziehen und niederlassen kann.

Die 30. Erklärung.

179. *Man nennet das Pansterrad, welches man in die Höhe ziehen kann, Ziehpanster; welches aber auf einem unbeweglichen Zapfenlager stäts liegen bleibt, Stockpanster.*

Anmerkung.

180. Wenn das Wasser allzustark anläuft, so kann man das Rad nicht hoch genug ziehen, denn sonst greift das innere Kammrad nicht in sein Getriebe. Daher kann man die Kammräder dergestalt zubereiten, daß man unter den gewöhnlichen Kammen noch andere dem Mittelpuncte näher setzen kann: wozu sich die Eintheilung leicht aus dem, was oben (§. 105.) ist gesagt worden, finden läßt.

Die 28. Aufgabe.

181. *Das Wasser auf unterschlächtige Wasserräder zu leiten.*

Auf=

Auflösung.

1. Damit nicht überflüßiges Wasser zu der Mühle kommen kann, auch ihr dem Wasser sein Gefälle auf einmal geben könnet; so führet einen besondern Graben in gehöriger Weite, welcher von dem wilden Bache, so weit als möglich, entfernet ist, damit weder das wilde Wasser den Abfall des Wassers hinter dem Rade hindern, noch auch, wenn es stark anwächst, dem Mühlgraben und der Mühle leicht schaden kann. Dem Wasser in dem Graben wird auf 100 Schuhe wenigstens $\frac{1}{4}$ Gefälle gelassen.

2. Die Ufer dieses Grabens machet etwas hoch, damit das Wasser nicht leicht austreten kann. Den Boden aber schüttet wenigstens $\frac{1}{4}$ Zoll tief mit Sande aus, daß er Wasser hält.

3. Bey dem Anfange des Mühlgrabens, wo nämlich euer Gefälle angerechnet wird, leget quer über den Fluß ein Wehr, um das nöthige Wasser, welches in den Mühlgraben soll, aufzuhalten.

4. Zu Ende des Mühlgrabens leget quer über den Fachbaum, ganz unter dem Wasserstande, damit das Wasser alles darüber wegschießen kann.

5. Auf dem Fachbaume richtet das Grieswerk aus zween aufrecht stehenden Pfählen, und einem oben quer übergelegtem Balken auf, an welchem ihr das Schutzbrett dergestalt anbringen müsset, daß ihr dadurch nach Gefallen das Wasser von dem Rade abhalten, und es zu demselben lassen könnet.

6. Damit nun das Wasser anderstwo ablaufen kann, wenn ihr das Schutzbrett vorsetzet; so machet neben

ben dem Rade oder unterwegens, wo es sich am besten schickt, ein wildes Fluthbette.

Tab. V. Fig. 37. 7. Die Tiefe des Wasserbettes, darein das Rad gehänget wird, AB machet dem Gefälle gleich, und aus dem Mittelpuncte des Rades D beschreibet mit dem um einige Zolle vermehrten Semidiametro des Rades den Bogen AC, oben aber bey A schneidet die Ecke weg; so kann das Wasser in solchem Wasserbette bequem auf das Rad schiessen.

8. Wenn ihr keine Gelegenheit habt, einen Mühlgraben zu führen, so leget das Wehr nahe bey der Mühle quer über den Fluß, damit ihr so viel Wasser dadurch aufhaltet, als ihr zu Bewegung der Mühle vonnöthen habt.

9. Wenn der Graben so breit ist, daß ihr zwey Wasserräder neben einander legen könnet; so müßt ihr auch zwey Wasserbette neben einander machen, und das wilde Fluthbette entweder zwischen die beyden Wasserbette, oder neben das andere Wasserbette legen.

10. Habt ihr mehr als zu einem Gefälle, so müßt ihr die Wasserbette nach der Breite der Räder verlängern, und einem jeden Theile sein gehöriges Gefälle geben.

Anmerkung.

182. Wenn der Mühlgraben von dem wilden Bache nicht weit abgeführet werden kann: so müßt ihr das Ufer mit eingeschlagenen Pfählen, Faschinen und ausgeschütteter Erde als einen Schirm wider das wilde Wasser befestigen.

Die 29. Aufgabe.

183. **Ein Wehr zu bauen.**

Auflösung.

1. Weil durch das Wehr das Wasser aufgehalten wird, welches in euren Mühlgraben, oder auf euer Wasserbette kommen soll (§. 181.). so stosset eine Reihe Pfähle in der Weite von ohngefähr anderthalb Schuhen von einander, welche so hoch über dem Wasser stehen, als euer Gefälle ist, von dem Orte an, wo ihr es anzunehmen berechtiget seyd, bis zu eurem Wehre.
2. Die andere Reihe Pfähle werden immer niedriger gestoßen, bis endlich die letztere Reihe bis an die Fläche des Wassers gehet, und also der Unterscheid der Höhe in der letztern Reihe von der Höhe in der erstern dem Gefälle gleich ist.
3. Fanget aber an, die Pfähle ausserhalb dem Ufer zu stoßen, damit die Gewalt des Wassers dem Wehre um so viel weniger schaden kann.
4. Den Raum zwischen den Pfählen füllet mit Sande und Kieß aus, und
5. Oben beschlaget es entweder mit Brettern, oder mauret es aus.
6. Endlich, damit sich das Wasser nicht sacket, so schüttet den Grund des Baches 6′ bis 7′ vor dem Wehre horizontal aus, und damit es den Mühlgraben nicht einreissen kann, so führet ihn durch einen runden Bogen von dem wilden Wasser an dem Fachbaume des Wehrs, welcher auf die erstere Reihe Pfähle gelegt wird, ab.

Anmerkung.

184. Weil nicht allein dem Obermüller, sondern auch den umliegenden Feldern und Wiesen Schaden geschehen kann, wenn der Fachbaum des Wehrs zu hoch gelegt ist, und also das Wasser zu sehr aufgehalten wird: so wird durch Geschworne ein Pfahl eingeschlagen, welcher anzeiget,

wie hoch der Fachbaum in dem Wehre gelegt werden könne. Diesen nennet man den Sicherpfahl.

Der 18. Lehrsatz.

185. **Wenn viele Räder hinter einander gelegt werden, so muß dem Wasser für das erste Rad mehr Gefälle gelassen werden, als vor das hintere.**

Beweis.

Es lehret die Erfahrung, daß das Wasser durch den Stoß an das Wasserrad seine ganze Kraft nicht verlieret, sondern noch etwas darvon, und zwar einen sehr guten Theil, übrig behält, wie aus dem schnellen Schuße abzunehmen ist, mit welchem es von dem Rade abfällt. Da nun das Wasser, welches schon viel Leben hat, durch einen geringern Fall eben so lebhaft gemacht werden kann, als durch einen größern geschahe, da es todt war; so ist billig, daß demselben für das erste Rad ein grösseres Gefälle gegeben werde, als für das hintere. W. Z. E.

Anmerkung.

186. Wer eine rechte mathematische Auflösung hiervon geben wollte, müßte die Kräfte des Wassers, welche es durch den Fall bekommt, und die Kräfte, welche es nach dem Stoße übrig behält, auszurechnen wissen: welches aber nicht unter die Anfangsgründe gehöret, und in einem andern Orte gezeigt werden soll.

Die 30. Aufgabe.

187. **Eine Maschine durch den Wind zu bewegen.**

Auflösung.

1. Machet 4 Windflügel aus Schindeln, wie die Figur zeigt. Die Länge EA ist bis 30′, die Breite AB 6′, nach Beschaffenheit der Last, welche man zu bewegen hat. Sie werden dergestalt an der Welle C befestiget, daß sie mit ihr einen Winkel von 45° machen, oder um so viel Grade von der Verticalfläche abgebogen sind. Denn, wenn sie nach einem rechten Winkel auf die Axe gesetzt würden, so könnte sie der Wind nicht herum treiben. Man pflegt auch insgemein nicht alle Sprossen in die Ruthe noch einerley Schrege einzubohren. Tab. V. Fig. 38.
2. Weil nun die Flügel beständig dem Winde entgegen gekehrt seyn müssen; so hängt die ganze Maschine beweglich an einer Spindel HK dergestalt, daß sie durch einen an ihr Gehäuse befestigten Hebel PQ nach Gefallen herum bewegt werden kann.

Anderst.

1. Führet das Haus von Steinen auf bis unter das Dach, welches ihr nach Belieben müsset herum drehen. Tab. V. Fig. 39.
2. Durch das Dach lasset die Welle mit den Windflügeln gehen, welche wie vorhin sind verfertiget worden.
3. Oben an das Dach befestiget einen Baum AB, welcher gerade herunter gehet, bis auf den Gang, welchen ihr Circulrund um das Gebäude herumgeführet habt.
4. Verbindet denselben noch mit einem andern AC, welcher oben in C gleichfalls an das Dach befestiget ist.

5. Auf dem Gange schlaget hin und wieder eiserne Haaken ein.

Wenn ihr nun das Seil DE an einen Haaken anhänget, und es mit der Winde FG aufwindet, so ziehet sich das Dach mit den Windflügeln gegen den Haaken herum.

Anmerkung.

188. Die erstere Manier ist bey uns in Deutschland, die andere aber in Holland gebräuchlich. Damit in der Holländischen das Dach sich bequem herum drehen läßt, so müßt ihr oben um das Gebäude einen hölzernen Ring machen, und darinnen einen Canal vertiefen. In den Boden des Canals setzet dergestalt meßingene Rollen ein, daß sie ein wenig über denselben hervorgehen. Endlich verbindet das Dach an einen hölzernen Ring, welcher in den Canal gesenket werden kann.

Die 31. Aufgabe.

189. **Eine Maschine zu machen, welche ein Thier durch Ziehen bewegen kann.**

Auflösung.

1. Richtet eine Welle auf dem Horizonte perpendicular auf, und
2. Machet an dieselbe eine Deichsel von ungefähr sieben bis acht Schuhen, oder auch länger, nachdem es die Umstände erfordern, damit man ein Pferd oder einen Ochsen anspannen kann.
3. Oben an der Welle befestiget horizontal ein etwas großes Stirnrad, und verbindet es mit der Welle durch starke Hölzer, welche an der Zahl und Länge den Armen des Rades gleichen, aber nur etwann halb so breit und noch einmal so dicke seyn können. Z. E. Es sey die Länge eines Armes 17 Schuhe, die Dicke 2 Zolle, die

Breite 7 Zolle, die Zahl derselben 16; so könnet ihr auch 16 Hölzer zum Verbinden nehmen, und 7 Schuhe lang, 8½ Zolle dicke, 7 Zolle breit machen.

So ist geschehen, was man verlangte.

Anmerkung.

190. In Proportionirung der Länge der Deichsel hat man theils auf die Größe des Stirnrades, welches oben an die Welle kommt, theils auf die Geschwindigkeit des herumlaufenden Thieres, damit es nicht den Schwindel bekommt, theils auf die Beschaffenheit der Maschine, absonderlich die Last, welche sie bewegen soll, zu sehen.

Die 32. Aufgabe.

191. **Eine Maschine zu machen, welche ein Thier durch Treten bewegen kann.**

Auflösung.

1. Machet ein großes Rad, und setzet die Schaufeln wie in einem oberschlächtigen Wasserrade ein.

2. Ueber dem Rade bauet einen kleinen Stall vor den Ochsen, welcher es treten soll, und schneidet in den Boden ein Loch, wo die Hinterfüsse des Ochsen zu stehen kommen, damit er auf die Schaufel des Rades tretten kann.

3. Weil nun das Rad auf derselben Seite sich niederdrückt, so ziehet der Ochse die Füsse zurück; und tritt auf die folgende Schaufel. Dergestalt wird das Rad bewegt.

Zusatz.

192. Weil der Ochs mit seinem Treten mehr vermag, wenn die Füße von der Axe des Rades weit weg sind (§. 86.); so soll er mit denselben

auf einer Schaufel stehen, welche von ihr so weit entfernet ist, als nur immer möglich.

Die 1. Anmerkung.

193. Wenn ihr kleine Lasten zu bewegen habt, z. E. einen Braten an einem Spieße: so könnet ihr an statt der Schaufeln das Rad an der Stirne ganz mit Brettern beschlagen, und einen Hund inwendig hineinsetzen, welcher es mit seinen Füßen herum treibt.

Die 2. Anmerkung.

194. Wie viel ein Thier Kraft zu ziehen oder zu treten habe, muß durch die Erfahrung ausgemacht werden.

Die 33. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 40. 195. **Eine Maschine zu machen, welche ein Mensch durch Drucken bewegen kann.**

Auflösung.

Machet an eine horizontal gelegte Welle AB verschiedene Arme, welche durch den Mittelpunct der Axe gehen, oder wenigstens gegen denselben eingesetzt sind. Denn, wenn ihr mit der Hand einen Arm DC nach dem andern ergreifet und niederdrücket; so wird die Welle herum bewegt. W. Z. T.

Die 34. Aufgabe.

Tab. V. Fig. 41. 196. **Eine Maschine durch Drehen zu bewegen.**

Auflösung.

Machet an die Welle entweder eine gerade (n. 1.). oder eine gekröpfte Kurbel (n. 2.) EFG: so könnet ihr die Welle damit herum drehen. W. Z. T.

Die

Die 35. Aufgabe.

197. **Eine Maschine durch Stoßen zu bewegen.** Tab. I. Fig. 3.

Auflösung.

Dieses geschiehet durch Hülfe der Winde FIHG.

Die 36. Aufgabe.

198. **Eine Maschine durch Treten zu bewegen.**

Auflösung.

Machet ein großes Rad, worinnen zween Kerle stehen können, fast auf eben die Art, wie in der I. Anmerkung der 32 Aufgabe (§. 193.) ist angewiesen worden.

Anderst.

1. Machet ein großes Rad HI, welches unten mit Kammen besetzt, und so breit ist, daß ein Kerl darauf stehen kann. Tab. VI. Fig. 43.
2. Auf den Felgen LM macht Stufen, und
3. Leget es etwas schief gegen den Horizont.

So kann der Kerl, wenn er sich an eine Stange anhält, und mit den Füssen die Stufen hinter sich wegstößt, das Rad bewegen. W. Z. T.

Noch anderst.

1. Leget einen Hebel CE horizontal, dergestalt, daß sein Ruhepunct C um einen Nagel beweglich ist. Tab. VI. Fig. 44.
2. Hänget ihn durch Hülfe einer Stange EF an die Kurbel FM, welche in eine Welle eingeschlagen ist.

Wenn ihr mit dem Fuße auf G tretet, und den Hebel niederdrücket, bald darauf den Fuß wieder in die Höhe hebet, u. s. w. so werdet ihr die Welle herum treiben. W. Z. T.

Zusatz.

199. Weil in dem letzten Falle die Last, welche man in E applicirt zu seyn, sich gedenken muß, von dem Ruhepuncte C weiter weg ist, als der Fuß, welcher auf G tritt; so muß man mehr Kraft zur Bewegung anwenden, als die Last ist (§. 77.). Und dannenhero ist diese Manier der Bewegung nur zu gebrauchen, wo man eine geringe
Tab. VI. Fig. 48. Last zu bewegen hat. Ihr könnet aber mit Vortheile die Stange in G appliciren, und mit der Hand bey E den Hebel bewegen.

Die 37. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 45. 200. **Eine Maschine durch Gewicht zu bewegen.**

Auflösung.

1. Wickelt einen Strick um eine Welle HI, welche horizontal lieget, und
2. Ziehet ihn um eine Rolle K, welche so hoch an einen Balken eingeschraubt ist, als nur immer möglich.
3. An das Ende des Strickes hänget das Gewicht L.

Weil dieses durch seine Schwere herunter steiget, und den Strick abwickelt, so drehet es die Welle herum. W. Z. T.

Der 1. Zusatz.

201. Je tiefer das Gewicht zu steigen hat, je langsamer läuft der Strick ab, (als welcher in

diesem Falle weit länger als sonst seyn kann,) und je länger dauret dannenhero die Bewegung. Es erfordert aber auch mehr Zeit, das Gewicht, wenn es abgelaufen ist, wieder aufzuziehen.

Der 2. Zusatz.

202. Wenn die Welle dick ist, so lauft viel auf einmal ab, indem in einem Umgange so viel ablauft, als um die Peripherie der Welle gehet. Derowegen, wenn die Bewegung lange dauren soll, so muß der Strick um eine dünne Welle gewunden werden.

Der 3. Zusatz.

203. Ihr könnet machen, daß der Strick langsam ablauft, wenn ihr ihn durch einen Kloben ziehet. Denn, wenn z. E. der Kloben 4 Scheiben oder Rollen hat, so laufen von der Welle 4 Schuhe Stricke ab, ehe das Gewicht L einen Schuh nieder gestiegen ist (§. 137.). Tab. VI. Fig. 45.

Der 4. Zusatz.

204. Weil nun die Kraft in der kleinen Entfernung von dem Ruhepuncte (§. 200.). applicirt wird; so schickt es sich nicht wohl, dergleichen Maschinen durch Gewichte zu bewegen, wo der Bewegung großer Widerstand geschieht, und sie doch geschwind seyn soll.

Die 38. Aufgabe.

205. **Die bewegende Kraft durch ein Gewicht zu verstärken.** Tab. VI. Fig. 46.

Auflösung.

Ihr sollt z. E. eine Last E von 100 Pf. in die Höhe ziehen.

1. Bindet die Last E an einen Strick, und
2. Ziehet ihn um die Scheibe C.
3. An das andere Ende hänget ein Gewicht D, welches etwas weniger als die Last E wiegt.

Wenn ihr nun mit der Hand den Strick D herunter ziehet; so braucht ihr ganz wenig Kraft, die Last E in die Höhe zu ziehen.

Die 39. Aufgabe.

Tab. VI. Fig. 47. 206. **Eine Maschine durch eine Feder zu bewegen.**

Auflösung.

1. Lasset ein Blech aus Stahl schmieden, und wickelt es in die Ründe über einander zusammen, dergestalt, daß es mit dem einen Ende an der Welle, mit dem andern an dem Gehäuse befestiget wird; so ist die Feder AB fertig.
2. Schließet sie in eine cylindrische Büchse oder ein Gehäuse ein, und befestiget von außen daran das eine Ende einer Kette oder Saite.
3. Weil nun die Feder, wenn sie aufgezogen ist, anfangs stark, hernach immer schwächer ziehet; so müsset ihr die Welle GH, um welche die Saite oder Kette gewickelt ist, nicht von gleicher Dicke, sondern auf eine conische Art machen.

chen. Denn, wenn die Kraft gleich anfangs stark, gegen das Ende schwächer ist; so ist sie doch im Anfange dem Ruhepuncte E näher als zu Ende, und also wird ihr Vermögen in dem erstern Falle verringert, in dem andern verstärket (59.).

Die 1. Anmerkung.

207. Wie viel die Welle GH von G gegen H nach und nach abnehmen soll, hat man bisher durch die Erfahrung ausgemacht, indem man durch das Gehör geurtheilet, ob die Uhren, welche man durch Federn bewegt, gleich gehen oder nicht. Allein *Schottus* in seiner Technica Curiosa lib. 9. c. 4. prop. 10. p. 641. erfordert mit Recht, man solle nach der Bewegung eines Perpendiculs untersuchen, ob das Rad an einer Uhr, welches sich am längsten bewegt, immer in einer Zeit herum komme. *De la Hire* (Traité de Mechanique prop. 72. p. 232. & seqq.) hat gewiesen, wie man die wahre Figur der Welle finden könne: welches aber nur für diejenigen gehöret, welche sich in der höhern Geometrie umgesehen haben.

Die 2. Anmerkung.

208. Es haben zwar *Thomas Saverii* (in Transact. Anglic. p. 228.), *Amontons* (Histoire de l'Academie Royale de Sciences A. 1699.). und *Dionysius Papin* in einem 1707. zu Frankfurt edirten Tractate unter dem Titul: Ars nova ad aquam ignis adminiculo efficacissime elevandam, wiewohl jeder auf besondere Art gewiesen, wie man sich des Feuers zur Bewegung der Maschinen mit ganz ungemeinen Vortheile bedienen solle: allein es ist mit ihren Erfindungen noch nicht so weit gekommen, daß man sie wirklich nützen könnte. Daher ist wohl das Feuer zur Bewegung der Maschinen zur Zeit nicht anderst zu gebrauchen, als wenn man durch Hülfe seiner Wärme die Bratenwender treiben will. Man macht nämlich aus 4. Stücken von dünnem eisernen Bleche, in Gestalt einer flachen Schüssel ein Rad, welches nicht weit unter dem Schlunde der Feuermaure, und fast in seiner Breite an einer eisernen

Stange mit dem Herde parallel aufgerichtet wird. Wenn nun das Feuer durch seine Wärme die Luft ausdehnet, oder auch den Rauch in die Höhe treibt, so stößet so wohl jene als dieser wider das Rad, und bewegt es so lange herum, als nur glüende Kohlen auf dem Herde sind, woferne nur das Rad nicht gar zu hoch über dem Feuer ist.

Der 19. Lehrsatz.

209. Wenn die Flächen der Theile an einer Maschine, welche sich an einander bewegen, rauh sind; so wird ein Theil der Kraft durch ihren Widerstand benommen.

Beweis.

Weil in einer rauhen Fläche einige Theilchen über die andern erhaben sind; so müssen dieselben in der Bewegung entweder abgestoßen, oder in die anliegenden Vertiefungen niedergedrückt werden. Da nun hierzu einige Kraft erfordert wird, so bleibt nach diesem Abgange weniger Kraft übrig, die Maschine zu bewegen. Solchergestalt wird durch den Widerstand ein Theil der Kraft benommen. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

210. Daher wird die Bewegung leichter, wenn die Theile durch den Gebrauch einander glatt gerieben haben. Und ist demnach auch nöthig, daß man sie bald anfangs so glatt macht, als möglich ist.

Der 2. Zusatz.

211. Weil sich keine Materie, welche zu Maschinen gebraucht wird, ganz glatt machen läßt,

wie solches die Vergrösserungsgläser ausweisen; die Fläche aber glatt wird, wenn die Vertiefungen genau erfüllet werden; so ist der Widerstand geringer, wenn man die Theile, welche sich an einander reiben, mit Oele einschmieret.

Der 20. Lehrsatz.

212. **Wenn der Theil einer Maschine, welcher sich an einem andern bewegt, an ihn durch seine Schwere, oder durch eine andere Kraft, angedruckt wird; so wird durch den Widerstand ein Theil der Kraft benommen.**

Beweis.

In diesem Falle werden die erhabenen Theilchen an der Fläche des Theils, welcher an den andern gedruckt wird, in seine Vertiefungen desto tiefer niedergedrückt, und braucht daher um so vielmehr Mühe, dieselben entweder wieder herauszuheben, oder auch gar abzustoßen. Da nun solches von der Kraft geschehen muß, durch welche die Maschine bewegt wird; so leidet sie hierdurch einen Abgang. W. Z. E.

Anmerkung.

213. Die Erfahrung zeiget dieses an einer Waage. Denn wenn wenig Gewichte auf den Schaalen liegt, so kann man sie durch ein kleines Uebergewichte aus dem wagerechten Stande setzen: viel schwerer aber geschiehet dieses, wenn die Schaalen stark beladen sind.

Der 21. Lehrsatz.

214. Wenn die Directionslinie der Kraft, durch welche ein Theil an einer Maschine bewegt wird, mit der Fläche des Theils, woran er sich bewegt, einen schiefen Winkel macht; so benimmt der Widerstand einen Theil der bewegenden Kraft.

Beweis.

Denn, die Kraft drucket in diesem Falle den Theil, welcher bewegt wird, an den andern, an welchem er sich bewegt. Hierdurch aber leidet sie einen Abgang (§.212.). W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

215. Es soll demnach in der Maschine die Directionslinie der bewegenden Kraft mit der Fläche, woran sich der eine Theil bewegt, parallel seyn.

Der 2. Zusatz.

216. Also soll in den Maschinen ein Theil über den andern wegrollen, das ist, der Berührungspunct soll sich in der Bewegung stäts ändern.

Anmerkung.

217. Dieses ist die Ursache, warum ein Rad viel leichter zu bewegen ist, wenn man von den Zapfen nicht in eine Pfanne, sondern, (wie *Casatus* Mech. lib. 2. c. 1. p. 130. wohl gerathen) auf zwo um ihre Axen bewegliche Rollen legt. Und eben durch dieses Mittel könnte man den Gatter in einer Schneidemühle, worein die Sägen gespannet sind, viel leichter bewegen, Auch sind aus dieser Absicht

die

die Kurbeln in verschiedenen Fällen glücklich zu gebrauchen, weil dadurch verhütet wird, daß sich ein Theil an den andern bewegt.

Die 40. Aufgabe.

218. Die Bewegung der Maschinen zu reguliren, daß sie einmal so geschwinde als das anderemal gehen. Tab. VI. Fig. 48.

Auflösung.

Man braucht hierzu die Schwungräder CD, welche entweder an der ganzen Peripherie mit Bleye angegossen, oder nur an drey oder vier Orten mit gleich weit von einander abstehenden Gewichten versehen werden.

An den Uhrwerken appliciret man aus gleicher Absicht einen Perpendicul AB, welcher mit zween seidenen Fäden DE und FG an eine eiserne Gabel GH gebunden sind, welche durch das Steigerad KI bewegt wird. Die Kammen des Steigerades müssen nach dem Bogen eingeschnitten werden, welchen man aus dem Mittelpuncte der Gabel mit der Länge eines Spindellappens I beschreibt. Tab. VI. Fig. 49.

Zusatz.

219. Die Schwungräder sind nöthig in Maschinen, welche von Menschen und Thieren bewegt werden, damit sie nicht zuweilen in der Bewegung nachlassen.

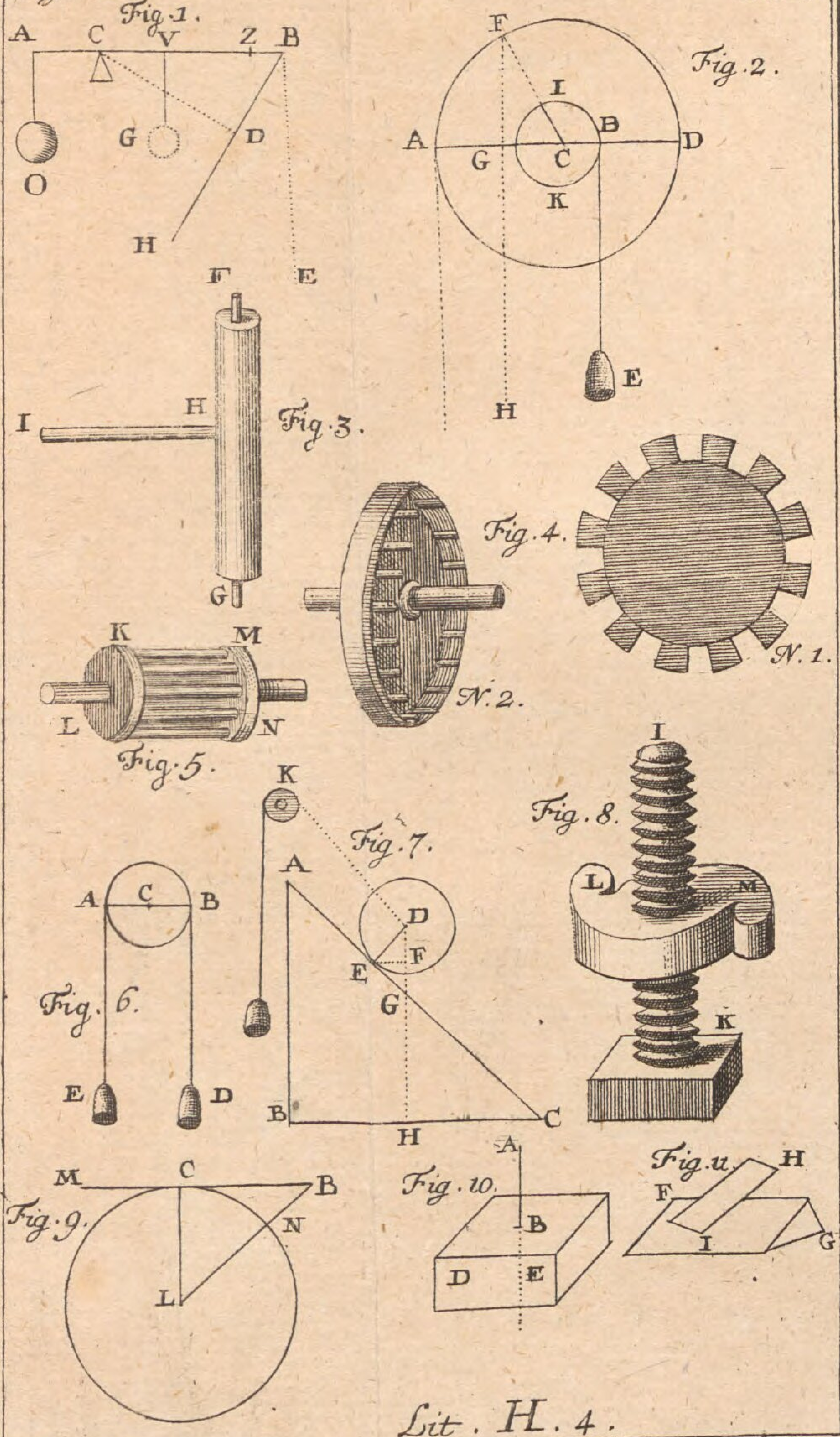
Anmerkung.

220. *Hugenius*, welcher die Perpendiculuhren zuerst erfunden, hat in seinem Horologio Oscillatorio p. 10, 11. gewiesen, wie man den Perpendicul zwischen zwo besondern Federn aufhängen solle, damit die Bewegung auf das allergenaueste, einmal wie das andere, bleibe, welches ich auch in meinen Elem. Mech. §. 284. demonstrirt habe.

ENDE der Mechanik.

An-

Fig. Mech. Tab. I.



Lit. H. 4.

Tom. III. Wolfs. Math.

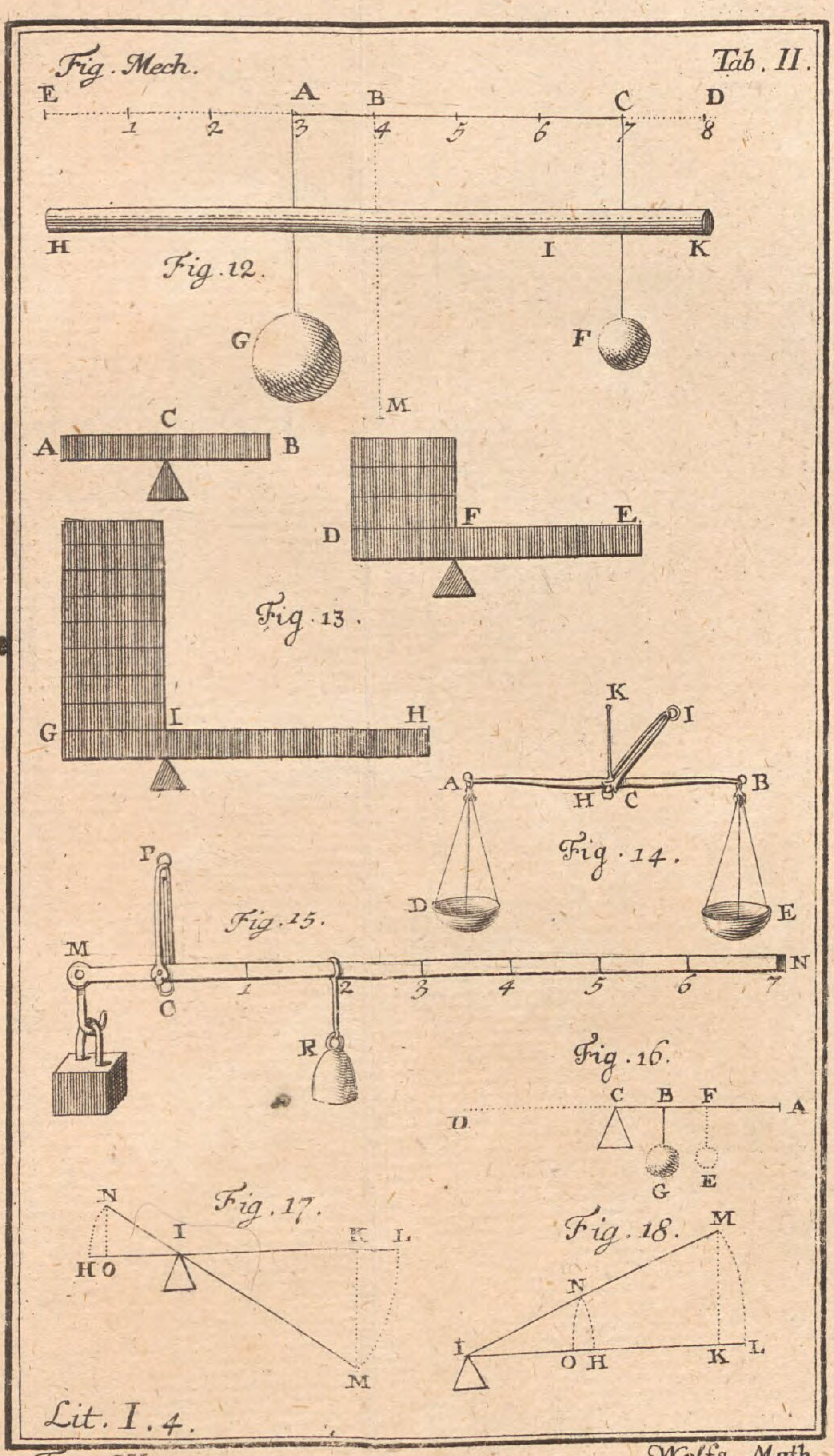


Fig. Mech.
Tab. II.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14.
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18.
Lit. I. 4.

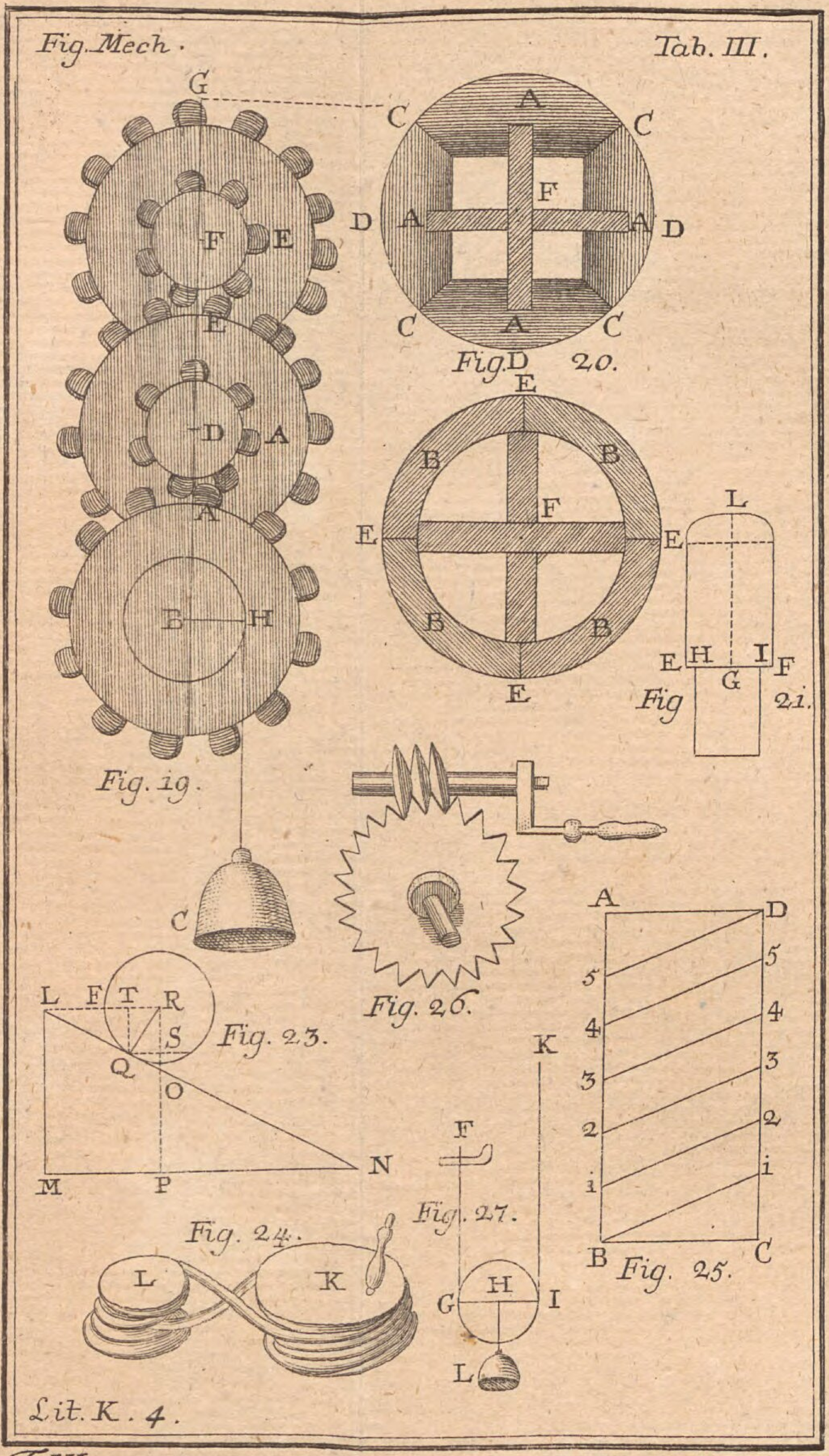


Fig. Mech.
Tab. III.
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Lit. K. 4.

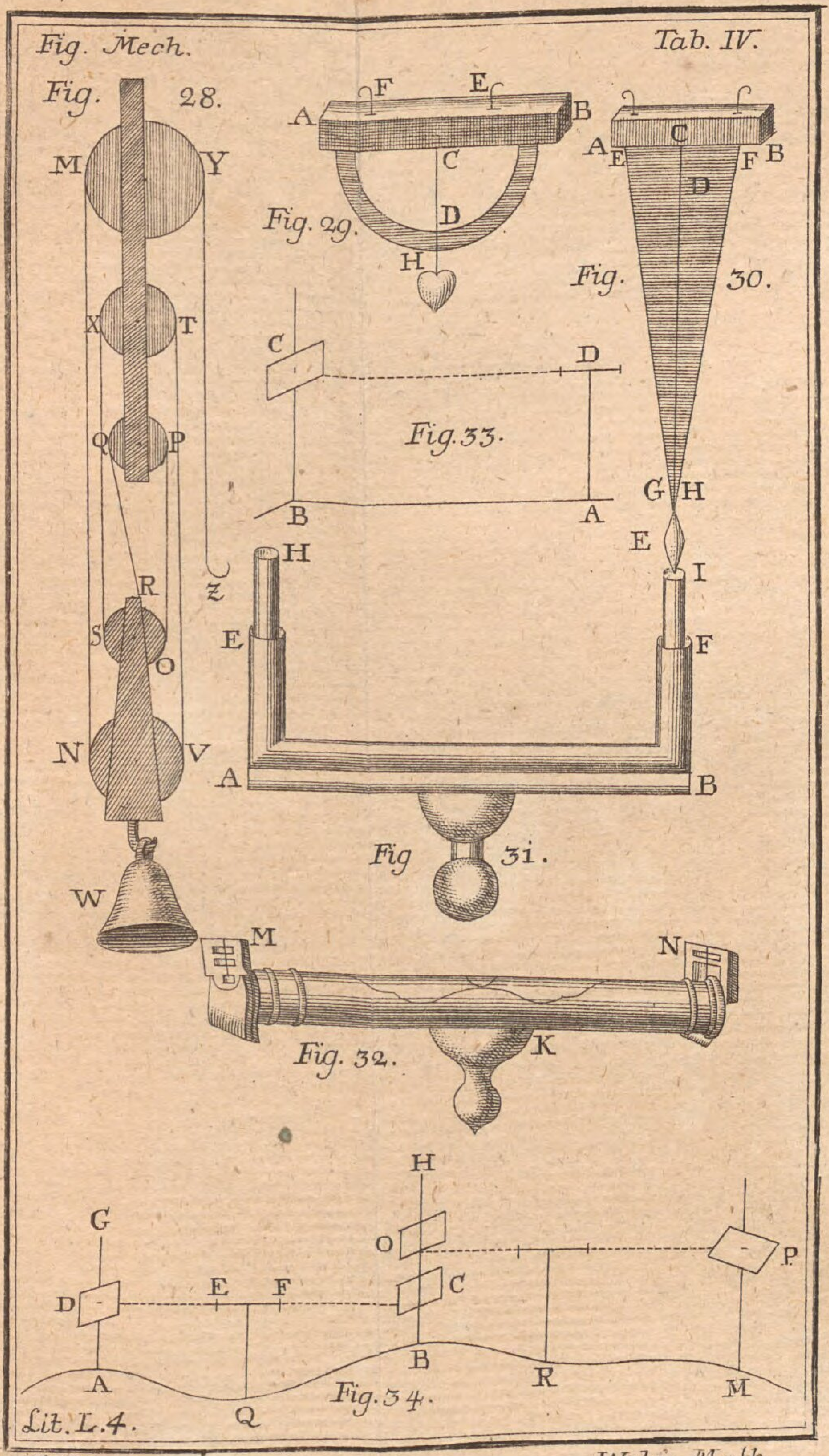
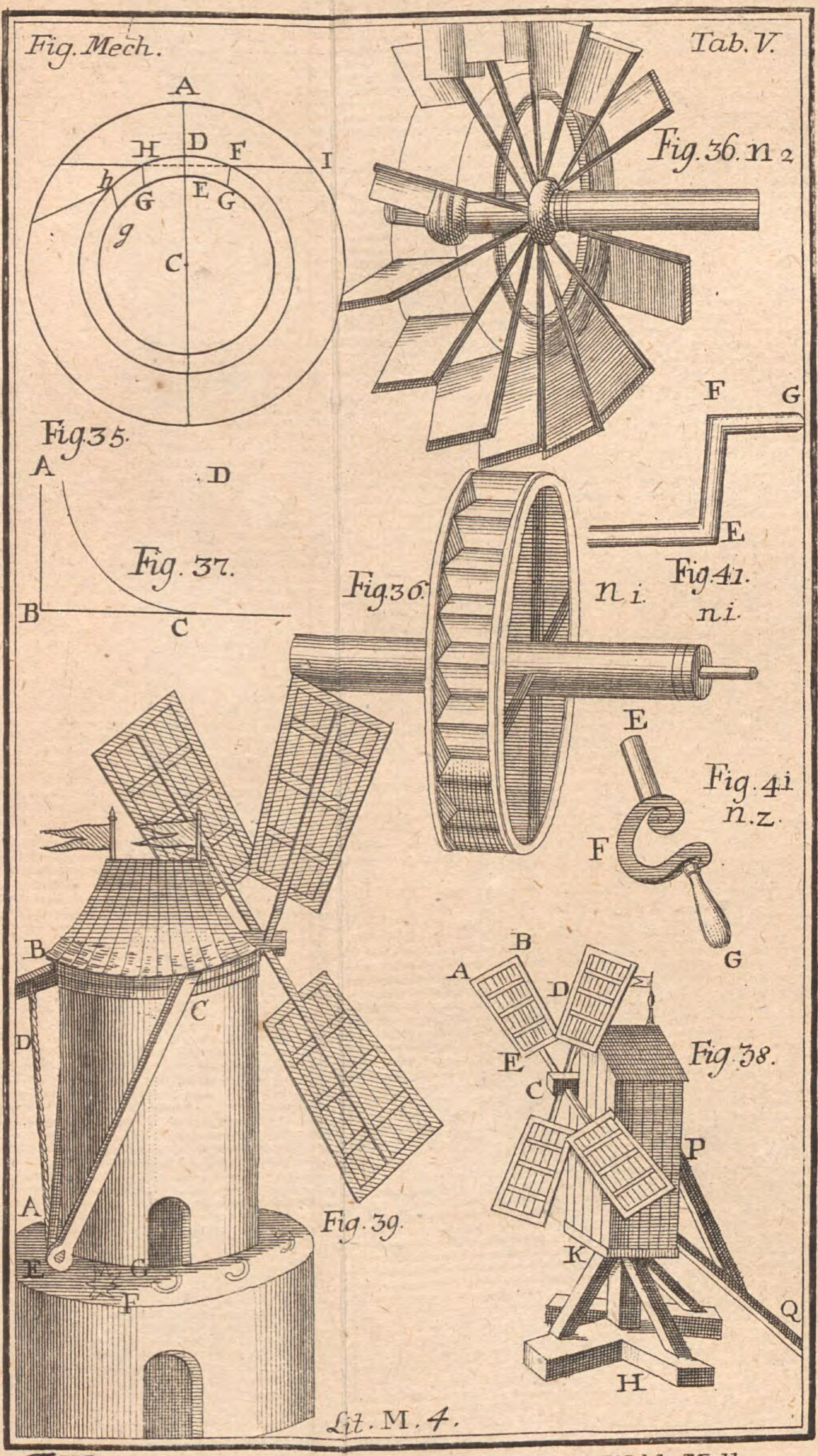


Fig. Mech.
Tab. IV.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.
Fig. 31.
Fig. 32.
Fig. 33.
Fig. 34.
Lit. L. 4.



T. III.
Wolfs Math.

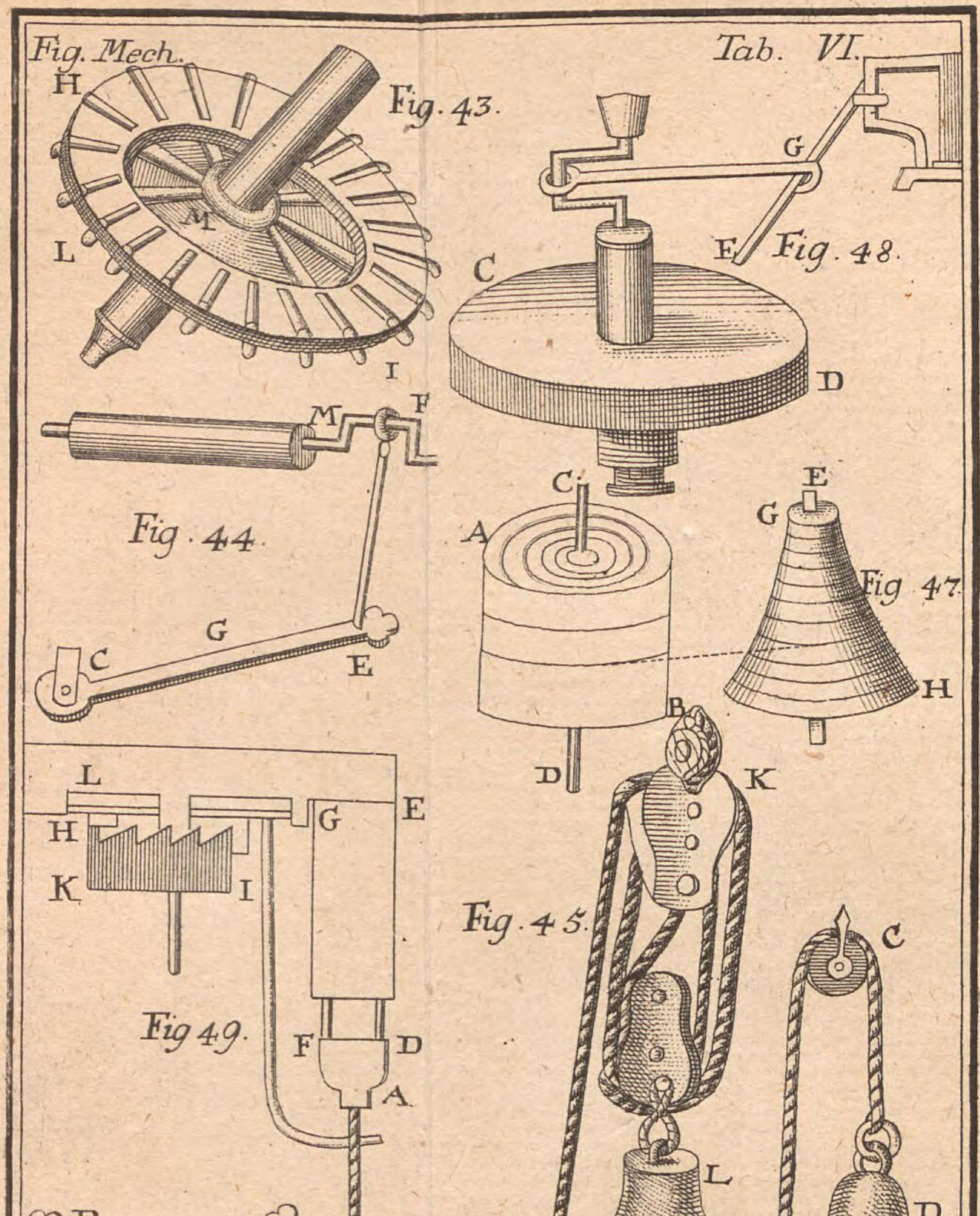


Fig. Mech.
Tab. VI.
Fig. 43.
Fig. 48.
Fig. 44.
Fig 47.
Fig. 45.
Fig 49.
Fig. 46.
Fig. 40.
Lit. N. 4.

Anfangsgründe
der
Hydrostatik.

Vorrede.

Geehrter Leser!

Wenn ihr diese Anfangsgründe der Hydrostatik durchlesen werdet; so werden euch vielleicht einige Dinge ganz seltsam und wunderlich vorkommen. Denn insgemein bildet man sich ein, die Schwere sey der Materie eigenthümlich, und könne ihr dannenhero nichts abgehen, wenn diese in dem Körper unverändert bleibt. Das Wasser und andere flüßigen Materien siehet man, so lang sie stille stehen, als todt an, und bildet sich nicht ein, daß sie in solchem Zustande eine Wirkung in andere Körper haben sollten.

sollten. Um dieser Ursachen willen kann man nicht begreifen, wie sie dem Körper etwas von seiner Schwere benehmen, oder auch, indem sie ganz stille zu stehen scheinen, ihn mit Gewalt in die Höhe treiben können. Doch ist dieses alles klärlich erwiesen, und kann durch die Erfahrung jeden Augenblick bestätiget werden. Dadurch lernet erkennen, daß die natürlichen Dinge sich ganz anderst dem Verstande des Menschen, als den Sinnen, vorstellen: von welcher Wahrheit euch die Optik noch mehr überführen wird Ihr habt schon ein großes gewonnen, wenn euch die Hydrostatik auch nur zu dieser Erkänntniß brächte, sonderlich wenn es euch ein Ernst ist, die Natur in ihrer eigentlichen Beschaffenheit zu erkennen: allein die hydrostatischen Lehrsätze selbst werden euch dienen, von vielen verborgenen Wirkungen der Natur die wahre Ursach auszufinden, ohne welche ihr in den vornehmsten Hauptstücken der Physik nicht anderst als im Finstern tappen würdet. Wie man durch die Hydrostatik die Güte der Metalle, Mineralien und anderer dergleichen Dinge, ja auch absonderlich aller flüßigen Materien erkennen könne, hat der berühmte *Boyle* in seiner Medicina Hydrostatica zum Theil dargethan, und ihr werdet es aus gegenwärtigen Anfangsgründen abnehmen können. Der große Nutzen der Hydrostatik hat mich demnach verbunden, euch die Hauptlehren dieser vortreflichen Wissenschaft hier mitzutheilen. Und werde ich ein völliges Vergnügen haben, wenn durch dieselbe ein rechter Begriff von der Beschaffenheit der Erkänntniß natürlicher Dinge denen wird beygebracht werden, welche die Natur mit herrlichern Kräften der Seele begabt hat, als daß sie allein auf Brod denken sollten.

An-

Anfangsgründe der
Hydrostatik.

Die 1. Erklärung.

1. Die Hydrostatik ist eine Wissenschaft von der Wirkung der flüßigen Materie in die Schwere der Körper.

Die 2. Erklärung.

2. Die Materie wird flüßig genennet, wenn ihre Theilchen nicht feste zusammen hängen, sondern sich leicht trennen lassen.

Anmerkung.

3. Diese Eigenschaft der flüßigen Körper erkennet man, indem sie andere Körper sich frey durch sich bewegen lassen, durch ihre eigene Schwere in Tropfen zertheilet werden, die Figur eines jeden Gefäßes im Augenblick annehmen, und, wenn sie in keinem Gefäße sind, zerfliessen.

Die 3. Erklärung.

4. Ein fester Körper ist hingegen, dessen Theilchen dergestalt zusammen hangen, daß sie nicht ohne Mühe sich trennen lassen.

Die 4. Erklärung.

5. Ein Körper von leichterer Art ist der, welcher, wenn er einen so großen Raum einnimmt als der andere, doch weniger wäget; oder wel-

Bayerische Staatsbibliothek München

cher mit einem andern Körper einerley Größe haben kann, aber weniger Schwere.

Die 5. Erklärung.

6. Hingegen ein Körper von schwererer Art ist, welcher mit einem andern einerley Größe und doch mehr Schwere haben kann.

Anmerkung.

7. Wenn eine bleyerne Kugel so viel Raum einnimmt, als eine steinerne, so ist sie doch schwerer als die steinerne. Derowegen ist das Bley ein Körper von schwererer Art als der Stein, und hingegen der Stein ein Körper von leichterer Art als das Bley.

Die 6. Erklärung.

8. Eine widerstehende Kraft wird diejenige genennet, welche die Wirkung einer andern, entweder ganz, oder zum Theil zu nichte macht.

Der 1. Grundsatz.

9. Die schweren Körper drucken andere, auf welchen sie liegen, und suchen sie aus ihrer Stelle zu jagen (§. 40. *Mech.*).

Der 2. Grundsatz.

10. Wenn ein Körper schwerer ist als ein anderer, so drucket er auch gewaltiger niederwärts.

Der 3. Grundsatz.

11. Wenn zween oder mehrere Körper eine Schwere haben, so drucken sie gleich viel, und steigen, wenn sie nicht gehindert werden, mit gleicher Kraft darnieder.

Der

Der 4. Grundsatz.

12. Wenn zween Körper oder mehrere einerley Größe, aber verschiedene Schwere haben; so wendet der schwerere mehr Kraft an zum Niedersteigen, oder, wenn er gehindert wird, zum drucken, als der leichtere.

Der 5. Grundsatz.

13. Wenn zween Körper einander mit gleicher Gewalt, aber nach entgegen gesetzten Directionslinien drücken; so folgt keine Bewegung: wenn aber etwas mehr drucket, als ihm Widerstand geschiehet, so geschiehet die Bewegung nach der Directionslinie des stärkern.

Lehnsatz.

14. Wenn zween Cylinder von gleicher Grösse sind, und doch ungleiche Höhen und Grundflächen haben; so muß die Höhe des erstern in der Höhe des andern so vielmal enthalten seyn, als die Grundfläche des andern in der Grundfläche des erstern.

Beweis.

Wenn zween Cylinder einander gleich sind, so muß einerley herauskommen, wenn man die Grundfläche eines jeden durch seine Höhe multipliciret (§. 221. *Geom.*). Wenn sich die Höhe des erstern zu der Höhe des andern verhält, wie die Grundfläche des andern zu der Grundfläche des erstern; so ist das Product aus der Grundfläche des erstern in seine Höhe dem Producte aus der Grundfläche des andern in seine Höhe gleich (§. 109. *Arithm.*). Derowegen, wenn zween Cylinder einander gleich sind, so verhält sich die Höhe des erstern zu der Höhe des an-

andern, wie die Grundfläche des andern zu der Grundfläche des erstern. W. Z. E.

Zusatz.

15. Weil die Coni oder Kegel der dritte Theil eines Cylinders sind, welcher mit ihnen eine gleiche Höhe und Grundfläche hat (§. 228. *Geom.*); so gilt gegenwärtiger Satz auch von den Conis oder Kegeln.

Anmerkung.

16. Eben so kann man erweisen, daß in allen Prismatis und Pyramiden, wenn sie einander gleich sind, die Grundfläche des erstern zu der Grundfläche des andern sich verhalte, wie die Höhe des andern Körpers zu der Höhe des erstern (§. 220. 229 *Geom.*).

Der 1. Lehrsatz.

17. **Wenn zwo Röhren, wo das Wasser oder ein anderer flüßiger Körper aus einer in die andere kommen kann, mit Wasser gefüllet werden, so stehet dasselbe in der einen Röhre so hoch, wie in der andern.**

Beweis.

Fig. 1. Der erste Fall. Wenn beyde Röhren AB und CD auf der Horizontallinie rechtwinklicht stehen, und über dieses gleiche Diametros haben, so ist das Wasser beyderseits von gleicher Schwere, wenn es gleich hoch stehet (§. 217. *Geom.*). Derowegen wendet das Wasser EB so viel Kraft an, das Wasser BD aus seiner Stelle zu jagen, als das Wasser FD anwendet (§. 9. 11.), maßen keine Ursache vorhanden ist, warum einem von seiner Kraft zu drucken was sollte benommen, oder auch dieselbe vermehret werden, und solcher gestalt kann keines das andere aus-

austreiben (§. 13.). folglich muß es in einer Röhre so hoch, als wie in der andern stehen bleiben. Welches das erste war.

Der andere Fall. Wenn die Grundfläche der Röhre GI viermal so groß ist, als die Grundfläche der Röhre HK, und das Wasser setzte sich in der grossen aus L in O z.E. um einen Zoll, so müßte es in der kleinen aus M in N um 4. Zolle steigen (§. 14.) Dannenhero, wenn in der großen Röhre 4 Pfund um 1′ bewegt würden, so müßte sich in der kleinen ein Pf. durch 4′ bewegen. Da nun jede Bewegung eine Kraft erfordert (§. 83. *Mech.*), und ihre Directionslinien einander entgegen gesetzt sind; so kann das Wasser in der grossen Röhre GI das andere in der kleinen HK nicht höher heben, als es stehet (§. 13.). Welches das andere war. Fig. 2.

Der dritte Fall. Wenn die eine Röhre PQ mit der Horizontallinie einen rechten, die andere RS mit ihr einen schiefen Winkel macht: so könnet ihr die Schwere des Wassers in der Röhre SR als eine Kugel auf einer schiefliegenden Fläche ansehen. Und dannenhero vermag das Wasser in der Röhre RS eben so viel, als das Wasser in der Röhre TV, wenn es beyderseits gleich hoch stehet (§. 114. *Mech.*). Nun hält das Wasser in der Röhre TV das Wasser in der Röhre PQ auf, wenn es beyderseits gleich hoch stehet, vermöge des ersten und andern Falles. Derowegen muß auch das Wasser in der Röhre PQ dem Wasser in der Röhre SR die Wage halten, wenn es beyderseits gleich hoch stehet. Welches das dritte war. Fig. 3.

Der vierte Fall. Hieraus ist nun ferner klar, daß das Wasser in zwo Röhren XW und YZ einander die Wage hält, wenn es beyderseits nur Fig. 4.

gleich hoch stehet, die Röhren mögen ganz verschiedene schiefe Winkel mit der Horizontallinie machen, und von ganz verschiedener Weite seyn. Welches das vierte war.

Der 1. Zusatz.

Fig. 5. 18. Derowegen, wenn ihr in den Boden eines Fasses, welches inwendig wohl ausgepichet ist, eine lange Röhre von Blech einsetzet, und in C fest verpichet, daß weder Luft noch Wasser durch kann, über dieses so wohl das ganze Faß AB, als die Röhre CD mit Wasser voll füllet; so werdet ihr sehen, daß das wenige Wasser in der Röhre CD den Boden AE in die Höhe hebt, wenn er gleich mit vielen Centnern beschweret wird: weil nämlich das Wasser in der Röhre DC so viel drücket, als der ganze Cylinder FA drücken würde.

Anmerkung.

19. An der Gewißheit ist nicht zu zweifeln, ob es gleich in der Hydrostatik Ungeübten seltsam vorkommt, indem ich selbst mehr als einmal solches vielen gezeiget, auch auf diesen Grund meinen anatomischen Heber gebauet, welchen ich in meinen Elem. Hydrost. §. 52. beschrieben habe.

Der 2. Zusatz.

20. Dannenhero hat man in dem Drucken der flüßigen Körper nur auf ihre Höhe zu sehen, und auf die Größe der Grundfläche, welche ihrem Drucken widerstehet.

Der 3. Zusatz.

21. Demnach wird der Boden FG in den Gefäßen HFGI eben so viel gedruckt, als wenn der Fig. 6. Cylinder KFGL darauf druckte.

Der

Der 2. Lehrsatz.

22. **Wenn zwo Röhren, woraus der flüßige Körper aus einer in die andere kommen kann, mit flüßigen Materien von verschiedener Schwere gefüllet werden; so verhält sich die Höhe des Körpers von der schwerern Art zu der Höhe des Körpers von der leichtern Art, wie die Schwere des leichtern zu der Schwere des schwerern in einem gleich großen Stücke.** Fig. 6. 7.

Beweis.

Es sey z. E. die Röhre CD mit Quecksilber, die Röhre AB mit Wasser gefüllet. Weil das Quecksilber 14mal so schwer ist, als gleich viel Wasser; so soll man erweisen, das Wasser stehe 14 mal so hoch in AB, als das Quecksilber in CD. Fig. 1.

Denn, wenn die Röhren von gleicher Weite sind, so verhalten sich die Cylinder, wie ihre Höhen (§. 239. *Geom.*). Derowegen, wenn die Höhe des Quecksilbers in der Röhre CD der vierzehnte Theil von der Höhe des Wassers in der Röhre AB ist, so ist auch 14 mal so viel Wasser in AB, als Quecksilber in CD, folglich das Wasser so schwer, als das Quecksilber. Da nun das Quecksilber so viel gegen DB, als das Wasser gegen BD drucket (§. 11.); so kann keines das andere bewegen (§. 13.). Weil aber ferner nichts daran gelegen ist, ob die Röhren einerley Weite haben, oder nicht, imgleichen, ob sie beyde auf der Horizontallinie perpendicular stehen, oder nicht (§. 17.); so wird in keinem Falle weder das Wasser das Quecksilber, noch dieses jenes bewegen können, wenn jenes 14mal so hoch stehet, als dieses. W. Z. E.

Anmerkung.

23. Weil der Beweis einerley bleibt, wenn man für das Wasser und Quecksilber zween andere flüßige Körper von verschiedener Schwere setzet; so darf man nicht zweifeln, daß er allgemein sey.

Der 3. Lehrsatz.

24. Wenn ein Körper von einer schwerern Art, als eine flüßige Materie ist, in dieselbe eingetaucht wird; so verlieret er so viel von seiner Schwere, als die flüßige Materie wägt, welche er ausgejagt hat.

Beweis.

Es wird z. E. ein Cubicschuh Bley in Wasser eingetaucht; so soll erwiesen werden, daß er so viel von seiner Schwere verlieret, als ein Cubicschuh Wasser wägt. Der Cubicschuh Wasser, welchen das Bley ausgejagt hat, wurde von den umstehenden Wasser in seiner Stelle erhalten. Wenn nun das Bley in seine Stelle kommt, so muß von dem umstehenden Wasser eben so viel von seiner Schwere erhalten werden, als das Wasser wägt, welches daraus gejagt worden ist. Dannenhero gehet dem Bleye so viel von seiner Schwere ab, als ein Cubicschuh Wasser wägt. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

25. Weil nun ein Cubicschuh Eisen so viel von seiner Schwere im Wasser verlieret, als ein Cubicschuh Bley, und doch ein Cubicschuh Bley schwerer ist, als ein Cubicschuh Eisen; so ist klar, daß das Eisen, und überhaupt ein jeder Körper von einer leichtern Art in einerley flüßigen Materie, z. E. im Wasser, einen größern Theil von seiner Schwe-

re

re verlieret, als das Bley, oder überhaupt ein jeder Körper von einer schwerern Art (§. 24.).

Der 2. Zusatz.

26. Wenn also gleich ein Körper von einer schwerern Art, z. E. Bley, mit einem Körper von einer leichtern Art, z. E. mit Eisen, in der Luft die Wage hält; so halten sie doch nicht im Wasser, oder in einer andern flüßigen Materie, einander die Wage, sondern das Bley giebt einen Ausschlag (§. 25.).

Der 3. Zusatz.

27. Weil ein Cubicschuh Bley im Wasser so viel von seiner Schwere verlieret, als ein Cubicschuh Wasser wägt, und hingegen im Weine ihm so viel von seiner Schwere abgehet, als ein Cubicschuh Wein wägt; ein Cubicschuh Wasser aber schwerer ist, als ein Cubicschuh Wein: so muß das Bley mehr im Wasser, als im Weine, und also ein jeder Körper mehr von seiner Schwere in einer flüßigen Materie von einer schwerern, als von einer leichtern Art verlieren (§. 24.).

Der 4. Zusatz.

28. Daher bleibt ein Pfund Bley nicht im wagerechten Stande mit einem Pfunde Bley, wenn eins ins Wasser; das andere in Wein gehänget wird. Oder überhaupt, zween Körper von einerley Art und Größe bleiben nicht im wagerechten Stande, wenn sie in flüßige Materien von verschiedener Schwere gehangen werden (§. 27.).

Der 5. Zusatz.

29. Die Schwere einer flüßigen Materie verhält sich zu der Schwere eines andern Körpers von

gleicher Größe, wie der Theil der Schwere, welcher ihm in derselben abgehet, zu seiner ganzen Schwere. Z. E. Die Schwere des Wassers verhält sich zu der Schwere des Eisens, wie der Theil der Schwere, welcher ein Cubicschuh Eisen im Wasser verlieret, zu seiner ganzen Schwere (§.24.)

Die 1. Aufgabe.

30. **Die Schwere einer jeden flüßigen Materie zu finden, z. E. des Weines in einem Fasse.**

Auflösung.

1. Hänget einen Cubiczoll Bley in die flüßige Materie, z. E. in den Wein, und merket, wie viel er von seiner Schwere verlieret; so wisset ihr, wie viel ein Cubiczoll von der gegebenen flüßigen Materie wägt (§. 24.).
2. Suchet durch Hülfe der Geometrie den körperlichen Inhalt der flüßigen Materie, z. E. des Weines in dem Fasse (§. 244. 245. *Geom.*). So könnet ihr
3. Durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*). die Schwere der ganzen flüßigen Materie finden.

Z. E. Ein Cubicschuh Bley nach dem Pariser Maaße verlieret im Wasser 72 Pf. Ihr sollet finden, wie schwer 345′ Wasser sind.

$$
\begin{array}{lr}
 & 1 - 72 - 345 \\
 & 72 \\
\hline
 & 690 \\
 & 2415 \\
\hline
\text{Schwere des Wassers} & 24840 \text{ Pf.}
\end{array}
$$

Zu-

Zusatz.

31. Wenn euch die Schwere einer flüßigen Materie gegeben wird; so könnet ihr auf eben eine solche Art ihren körperlichen Inhalt finden, z. E. man frägt, wie viel 325000 Pf. Wasser Raum einnehmen.

$$72 - 1' - 325000$$

$$\frac{1}{325000}$$

```
  x 6
 3227 |
 47384|
325000|4513′ 8/9 körperlicher Inhalt des Wasſers.
 72222|
  777
```

Die 2. Aufgabe.

32. **Die Verhältniß der Schwere einer flüſſigen Materie zu der Schwere einer andern flüſſigen Materie von gleicher Menge zu finden.**

Auflösung.

1. Suchet, wie viel ein Cubiczoll Stein in einer flüßigen Materie, z. E. im Wasser, von seiner Schwere verlieret, so wisset ihr, wie viel ein Cubiczoll Wasser wägt (§. 24.).
2. Eben so suchet, wie viel ein Cubiczoll Stein in einer andern flüßigen Materie, z. E. im Oele, verlieret, so wisset ihr, wie viel ein Cubiczoll Oel wägt (§. 24.).

Und also verhält sich die Schwere des Wassers zu der Schwere des Oels, wie das Gewicht, welches einen Cubiczoll Stein im Wasser verlieret, zu dem Gewichte, welches eben derselbe im Oele verlieret.

Z. E. Ein Cubicschuh Stein verlieret im Wasser 72 Pf., im Oele 66 Pf. Derowegen verhält sich die Schwere des Wassers zu der Schwere des Oels, wie 72 zu 66, oder wie 12 zu 11 (§. 75. *Arithm.*).

Die 3. Aufgabe.

33. Zu finden, wie viel eine flüßige Materie von einer schwerern Art in einer flüßigen Materie von einer leichtern Art wägt.

Auflösung.

1. Nehmet ein Glaß (z. E. 91. L. schwer), füllet es mit Wasser, und wäget es in dem Wasser. Merket dabey mit allem Fleiße, wie viel es von seiner Schwere verlieret. (Z. E. 36.). so wisset ihr die Schwere des Wassers, welches eben so viel Raum, als die Materie des Glases einnimmt (§. 24.).
2. Füllet eben dieses Glas mit der flüßigen Materie, welche ihr abwägen sollet, z. E. mit Queckſilber, und erforschet sein Gewicht (186 L.), daß also 95 L. Queckſilber hineingehen.
3. Suchet, wie viel es alsdenn von seiner Schwere im Wasser verlieret (z. E. 43. L.); so wisset ihr die Schwere des Wassers, welches eben so viel Raum einnimmt, als das Glas mit dem Queckſilber (§. 24.).
4. Wenn ihr nun die Schwere des Wassers, welches so viel Raum als die Materie des Glases einnimt, von der Schwere des Wassers, welches so viel Raum als die Materie des Glases und das Queckſilber zusammen einnimmt, abziehet, (nämlich 36 von 43); so bleibt die Schwere des Wassers übrig, welches eben so viel Raum als das Queckſilber einnimmt (7.),

und

und folglich wisset ihr, wie viel das Quecksilber innerhalb dem Wasser wägt (88. L.). W. Z. E.

Die 4. Aufgabe.

34. **Aus dem gegebenen Gewichte eines Körpers, welcher aus zwoen verschiedenen Materien zusammen gesetzt worden ist, zugleich mit dem Gewichte, welches er in einer flüßigen Materie verlieret, die Schwere der beyden Materien ins besondere zu finden, aus deren Vermischung er entstanden ist.**

Auflösung.

1. Machet durch die Erfahrung aus, wie viel z. E. ein Pfund von den beyden Materien in der gegebenen flüßigen Materie, z. E. im Wasser, von seiner Schwere verlieret. So könnet ihr
2. Durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*) ferner finden, wie viel jede von beyden Materien von ihrer Schwere verlieren würde, in eben derselben flüßigen Materie, z. E. dem Wasser, wenn jede die Schwere des ganzen gegebenen Körpers hätte.
3. Ziehet das kleinere verlohrne Gewicht von dem größern ab, und merket den Unterscheid, welcher andeutet, wie viel die Materie von der leichtern Art mehr von ihrer Schwere verlieret, als die Materie von der schwerern Art.
4. Ziehet ferner das Gewicht, welches die Materie von der schwerern Art verlieren würde, von dem Gewichte ab, welches der gegebene Körper verlieret: und merket abermal den Unterscheid, welcher andeutet, wie viel der Körper mehr als die schwerere Materie von seinem Gewichte verlieret.

5. Wenn

5. Wenn ihr nun zu dem ersten Unterscheide, der Schwere des gegebenen Körpers, und dem andern Unterscheide die vierte Proportionalzahl suchet (§. 113. *Arithm.*); so ist dieselbe das Gewicht der Materie von der leichtern Art. Derowegen, wenn ihr

6. Dieses von dem ganzen Gewichte des Körpers abziehet; so bleibt das Gewicht der Materie von der schwerern Art übrig.

Also ist gefunden, was man verlangte.

Exempel.

Man hat einen Klumpen von 120 Pf. aus Zinn und Bley zusammen vermischt, welcher in dem Wasser 14 Pf. verlieret. Ihr sollet finden, wie viel Pfund Bley, und wie viel Pfund Zinn darinnen sind. Die Erfahrung lehret, daß 37 Pfund Zinn im Wasser 5 Pf. und 23 Pf. Bley im Wasser 2. Pf. von ihrer Schwere verlieren.

$$37 — 5 — 120$$
$$\underline{\quad 5 \quad}$$
$$\frac{600}{37} \text{ Pf.}$$

$$23 — 2 — 120$$
$$\underline{\quad 2 \quad}$$
$$\frac{240}{23} \text{ Pf.}$$

$$\frac{600}{37} — \frac{240}{23} = \frac{13800}{851} — \frac{8880}{} = \frac{4920}{851}$$ erster Unterscheid,

$$14 — \frac{8880}{851} = \frac{11914}{851} — \frac{8880}{} = \frac{3034}{851}$$ anderer Untersch.

4920 — 3034 — 120
41 1 (120
x
28
3034 | 74 Pf. Schwereder Materie von der leichtern Art
4xx |
4

120 Pf. Schwere des ganzen Körpers.

46 Pf. Schwere der Materie von der schwerern Art.

Probe.

Weil 37 Pf. Zinn 5 Pf. verlieren; so müssen 74 Pf. 10 verlieren, und weil 23 Pf. Bley 2 Pf. verlieren; so müssen 46 Pf. 4 verlieren (§. 113. *Arithm.*). Derowegen verlieren 74 Pf. Zinn und 46 Pf. Bley zusammen 14 Pf. wie angegeben ward.

Anmerkung.

35. Auf eben solche Weise kann die Aufgabe aufgelöset werden, welche der Hydrostatik den Ursprung gegeben hat, und von dem *Archimede* zuerst aufgelöset worden ist: wie viel nämlich der Goldschmid Silber unter die Krone des Königs zu Syracusa genommen hat, welche 18 Pf. schwer war. Denn, weil 18 Pf. Gold im Wasser 1 Pf. hingegen 18 Pfund Silber $1\frac{1}{2}$ Pf. und endlich die Krone $1\frac{1}{3}$ Pf. von ihrer Schwere verlohren hat; so wird gefunden, daß zu der Krone 12 Pf. Silber und 6 Pf. Gold genommen worden sind.

Der 4. Lehrsatz.

36. **Ein jeder Körper, welcher von schwererer Art ist, als eine flüßige Materie, wendet in derselben so viel Kraft an, niederzusteigen, als sein Gewicht die Schwere der flüßigen**

gen Materie überschreitet, welche eben so viel Raum wie er einnimmt.

Beweis.

Denn er verlieret so viel von seiner Schwere in der flüßigen Materie, als die Schwere des Theils derselben ist, welcher eben so viel Raum einnimmt (§. 24.). Derowegen kann er nur die übrige Kraft zu dem Niedersteigen anwenden. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

37. Die Kraft also, welche den Körper z. E. im Wasser erhalten will, darf nicht größer seyn, als der Körper schwerer ist, als eben so viel Wasser. Z. E. 37 Pf. Zinn verlieren im Wasser 5 Pf. Also bedürfet ihr nur 32 Pf. Kraft, sie in dem Wasser zu erhalten.

Der 2. Zusatz.

38. Da nun das Gewicht des Körpers die Schwere der flüßigen Materie, welche er ausgejaget hat, mehr überschreitet, wenn sie von leichterer, als wenn sie von schwererer Art ist (§. 27.); so muß er auch in jener geschwinder, als in dieser, untersinken. Z. E. Eine bleyerne Kugel sinket im Weine geschwinder unter, als im Wasser.

Die 5. Aufgabe.

39. Die Kraft zu finden, welche erfordert wird, einen versunkenen Körper unter dem Wasser aufzuheben, wenn seine Schwere und Größe gegeben werden.

Auflösung.

1. Suchet, wie viel ein Cubicschuh, z. E. Eisen oder Bley, in dem Wasser von seiner Schwere

re verlieret; so ist euch bekannt, wie viel ein Cubicschuh Wasser wägt (§. 24.), und ihr könnet

2. Durch die Regel Detri finden, wie schwer das Wasser wägt, welches eben so viel Raum einnimmt, als der versunkene Körper.
3. Wenn ihr nun die gefundene Schwere des Wassers von der Schwere des Körpers abziehet: so bleibt die Kraft übrig, welche den versunkenen Körper im Wasser erhalten kann (§. 37.).
4. Derowegen, wenn ihr sie um ein geringes vermehret, so kann sie den Körper unter dem Wasser bewegen. W. Z. T.

Z. E. Die Last ist 1045000 Pf. ihre Größe 340'. Ein Cubicschuh Wasser, worinnen sie versunken, wägt 72 Pf.

340	
72	
680	
238	
24480	Schwere des Wassers, welches der Last gleichet.
104500	Schwere der Last.
80020	erhaltende Kraft.

Die 1. Anmerkung.

40. Wenn die Last aus einerley Materie bestehet, z. E. aus lauter Bley, so darf euch die Schwere nicht gegeben werden. Denn, wenn ihr z. E. wisset, wie viel ein Cubicschuh von seiner Schwere verlieret; so könnet ihr durch die Regel Detri finden, wie viel die ganze Last von ihrer Schwere verlieret, und folglich, wie viel sie übrig behält. Diesem aber, was übrig bleibt, muß die erhaltende Kraft gleich seyn (§. 37).

Die 2. Anmerkung.

41. Abraham Kufler setzet in seinen Principiis Pantosophiæ part. 3. p. 121. es verliere in dem Wasser das Gold $\frac{1}{18}$, das Queckſilber $\frac{1}{14}$, das Bley $\frac{1}{12}$, das Silber $\frac{1}{10}$, das Ertz $\frac{1}{9}$, das Eisen $\frac{1}{8}$, das Zinn $\frac{1}{7}$ von seiner Schwere. *Dechales* aber in seinem Mundo mathematico Tom. 3. in Tract. de Hydrostat. prop. 31. f. 104. bekräftiget, wenn die Schwere des Goldes 100 ist, so sey die Schwere des Queckſilbers von gleicher Größe $71\frac{1}{2}$, des Bleyes $60\frac{1}{2}$, des Silbers $54\frac{1}{2}$, des Ertzes $47\frac{1}{3}$, des Eisens 42, des gemeinen Zinnes 39, des geläuterten Zinnes $38\frac{1}{4}$, des Magnets 26, des Marmels 21, des Steines 14, des Crystalles $12\frac{1}{5}$, des Wassers $5\frac{1}{8}$, des Weines $5\frac{1}{4}$, des Wachses 5, des Oeles $4\frac{3}{4}$.

Der 5 Lehrsatz.

42. Wenn ein Körper von leichterer Art ist, als eine flüßige Materie, z. E. als Wasser, so taucht er sich so tief ein, bis das Wasser, welches so viel Raum einnimmt, als der eingetauchte Theil, so schwer ist, als der ganze Körper.

Beweis.

Es sey z. E. der Körper, welcher eingetaucht wird, ein hölzerner Cylinder. Bildet euch ein, das Wasser bestehe aus vielen Cylindern, welche einander die Wage halten, weil sie einerley Höhe haben (§. 17.). Wenn ihr nun den hölzernen Cylinder auf das Wasser leget, so wird der Cylinder von Wasser unter ihm mehr drucken, als die zu den Seiten widerstehen (§. 10.), und dannenhero das Wasser zur Seiten in die Höhe treiben (§. 13.), folglich der hölzerne sich eintauchen. So bald er aber so viel Wasser ausgejagt hat, als seiner ganzen Schwere gleichet, so ist der Cylinder des Wassers, von welchem er getragen wird,

nicht schwerer, als er vorhin war, da das Wasser an seiner Stelle war. Derowegen, weil vorhin das umstehende Wasser demselben die Wage hielt, so muß es auch jetzt, da für einen Theil Wasser etwas gleichgültiges substituiret worden ist, demselben die Wage halten. Und solchergestalt kann sich der hölzerne Cylinder nicht weiter eintauchen. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

43. Wenn man einerley Körper auf fliessende Materien von verschiedener Art Schwere leget; so muß er in der von einer leichtern Art sich tiefer eintauchen, als in der von einer schwerern Art. Z. E. tiefer im Weine, als im Wasser, weil mehr Wein als Wasser dem Körper an Schwere gleich ist (§. 42.).

Der 2. Zusatz.

44. Je näher die Schwere des Körpers zu der Schwere der flüßigen Materie, z. E. des Wassers kommt, je tiefer taucht sich derselbe ein. Z. E. Holz von schwererer Art taucht sich tiefer ein, als Holz von leichterer Art.

Der 3. Zusatz.

45. Wenn also der Körper mit der flüßigen Materie einerley Art der Schwere hat, daß z. E. ein Cubicschuh desselben so viel, als ein Cubicschuh Wasser wägt, so taucht der Körper sich ganz unter, und bleibt innerhalb dem Wasser stehen, wo man ihn hinstößt.

Der 4. Zusatz.

46. Wenn der Körper sich z. E. um den vierten Theil eintaucht, so wägt der vierte Theil Wasser so viel, als der ganze Körper. Wenn ihr demnach vier Theile Wasser nehmet, das ist, so viel, als der Raum des ganzen Körpers fassen kann; so muß dasselbe viermal so viel als der ganze Körper wägen. Solchergestalt verhält sich die Schwere des Körpers zu gleichviel flüßiger Materie, wie der eingetauchte Theil zu seiner ganzen Größe.

Der 5. Zusatz.

47. Wenn ein Körper von leichterer Art als eine flüßige Materie ist, auf dem Boden eines Gefässes lieget; so kann er nicht eher von dem Boden gehoben werden, als bis man so viel von derselben hinein gegossen hat, daß sie über den Theil gehet, welcher sich in ihr eintaucht, wenn das Gefäß voll ist.

Die 6. Aufgabe.

48. Aus der gegebenen Schwere z. E. eines Cubicschuhes Wassers, und der Grösse des eingetauchten Theils eines Körpers, die Schwere des ganzen Körpers zu finden.

Auflösung.

Weil der Körper so viel wägt, als das Wasser, welches dem eingetauchten Theile gleich ist (§. 42.): so dürfet ihr nur sagen: wie sich verhält ein Cubicschuh Wasser zu seiner gegebenen Schwere, eben so verhält sich der eingetauchte Theil des Körpers zu der Schwere des ganzen Körpers, welche ihr demnach durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*) finden könnet.

Exem-

Exempel.

Ein Cubicschuh Wasser wiegt 72 Pf. der eingetauchte Theil des Körpers ist 740′.

1′ — 72 — 740′
72
1480
518
53280 Pf. Schwere des Körpers.

Die 7. Aufgabe.

49. Aus der gegebenen Schwere z. E. eines Cubicschuhes Wassers, und der Schwere eines Körpers, die Größe des Theils zu finden, um welchen er sich in dem Wasser eintauchen muß.

Auflösung.

Weil ihr sagen könnet: Wie die Schwere eines Cubicschuhes Wassers zu der Grösse eines Cubicschuhes, so verhält sich die Schwere des gegebenen Körpers zu der Größe des Theils, um welchen er sich eintauchen muß (§. 42.); so könnt ihr abermal die verlangte Größe des einzutauchenden Theils durch die Regel Detri finden (§. 113. *Arithm.*).

Exempel.

Es sey die Schwere des Körpers 53280 Pf.
72 Pf. — 1 — 53280 Pf.
1
53280

2
48
53280 (740′ Größe des einzutauchenden Theils.
7222
77

Anmerkung.

50. Durch diese Aufgabe kann man die Ladung eines Schiffes ausrechnen.

Die 8. Aufgabe.

51. Ein Instrument zu verfertigen, wodurch man erfahren kann, wie viel Salz in der gegebenen Sole ist.

Auflösung.

Fig. 8. 1. Lasset euch aus einem Bleche von Kupfer eine hohle Kugel AB mit einer langen Röhre AC machen.

2. Werfet kleine bleyerne Kügelein hinein, bis das Instrument in süssem Wasser sich bis D eintauchet, und aufgerichtet stehen bleibt.

3. Dividiret die Schwere eures Wassers durch 99, so zeigt der Quotient an, wie viel ihr Salz hinein werfen müsset, damit es den hunderten Theil von der Sole ausmacht.

4. Wenn das Salz in dem Wasser ist aufgelöset worden, so setzet euer Instrument hinein, und merket den Punct E, bis zu welchem es sich eintauchet: so wisset ihr, wie weit euer Instrument sich eintauchen muß, wenn in 100 Pfund Sole 1 Pfund Salz ist (§. 42.).

5. Weil ihr nun auf gleiche Weise die übrigen Theilungspuncte auf der Röhre CA finden könnet, welche andeuten, wenn in 100 Pf. Sole 2, 3, 4 Pf. u. s. w. Salz ist; so könnet ihr ein Instrument verfertigen, durch welches ihr finden könnet, wie viel Salz in der gegebenen Sole ist.

Beweis.

Denn, wenn ihr das Instrument in die Sole eintauchet, so sehet ihr, wie viel Pf. Salz unter 100 Pf. Sole ist. Wenn ihr demnach die Schwere der gegebenen Sole suchet; so könnet ihr durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*). finden, wie viel Pf. Salz in eurer Sole enthalten sind. W. Z. E.

Anmerkung.

52. *Dechales* (Hydrostat. prop. 27. f. 102. Tom. 3. Mund. Mathem.) erläutert gegenwärtige Aufgabe durch folgendes Exempel. Es sey die Schwere des süssen Wassers 64 Unzen oder 1200 Scrupel. Dividiret 1200 durch 99, so zeiget der Quotient $12\frac{4}{33}$, wie viel Scrupel Salz ihr darein werfen müsset, damit es den hunderten Theil des Gewichts der Sole ausmacht. Dividiret ferner 1200 durch 98, so zeiget des Quotienten $12\frac{12}{49}$ zwiefaches $24\frac{24}{49}$, wie viel Salz ihr in das Wasser werfen müßt, damit es $\frac{2}{100}$ des Gewichts der Sole ausmacht. Dividiret 1200 durch 97, so zeiget des Quotienten $12\frac{36}{97}$ dreyfaches $37\frac{11}{97}$, wie viel Salz ihr in das süsse Wasser werfen müsset, damit es $\frac{3}{100}$ der Sole ausmacht u. s. w. Wollt ihr nicht jedesmal frisches Wasser nehmen; so dürfet ihr nur die nächst vorher gefundene Zahl von der folgenden abziehen. Was alsdenn übrig bleibt, zeiget an, wie viel Salz über das vorhin schon hinein geworfene noch dazu gethan werden muß. Z. E. Wenn ihr zuerst $12\frac{4}{33}$ Scrupel hinein geworfen habt; so dürfet ihr, um den andern Theilungspunct F zu finden, nicht $24\frac{24}{49}$; sondern nur den Ueberschuß $12\frac{5}{1617}$ oder $12\frac{1}{3}$ in das schon etwas gesalzene Wasser hinein werfen.

Die 9. Aufgabe.

53. **Die Kraft zu finden, welche einen Körper in einer flüßigen Materie von schwererer Art als er ist, z. E. ein Stück Holz unter dem Wasser erhalten kann, wenn seine Größe und Schwere nebst der Schwere der flüßigen Materie,**

rie, z. E. eines Cubicschuhes Wassers, gegeben wird.

Auflösung.

Es ist aus dem ersten Lehrsatze (§. 17.). klar, daß so viel Kraft erfordert wird, den Körper unter dem Wasser zu erhalten, als das Wasser mehr wäget, welches eben so viel Raum einnimmt. Derowegen

1. Suchet aus der gegebenen Schwere eines Cubicschuhes Wassers und der Größe des Körpers durch die Regel Detri (§. 113. *Arithm.*). die Schwere des Wassers, welches so viel Raum als der ganze Körper einnimmt.
2. Ziehet davon die Schwere des Körpers ab, so bleibt die verlangte Kraft übrig.

Exempel.

Ein Cubicschuh Wasser wiegt 72 Pf. ein Körper, welchen man unter demselben erhalten soll, 100 Pf. Seine Größe ist 8′.

1′—72—8′
8

576 Pf. Schwere des Wassers, welches dem Körper gleichet.
100 Pf. Schwere des Körpers.

476 Pf. Kraft, welche den Körper unter dem Wasser erhält.

Zusatz.

54. Weil der Körper mit so großer Gewalt in die Höhe getrieben wird, als die Kraft ist, welche ihn unter dem Wasser oder einer andern flüßigen Materie erhalten kann; so kann man durch gegen-

wär-

wärtige Aufgabe auch die Gewalt finden, durch welche ein Körper in einer gegebenen flüßigen Materie von einer schwerern Art als er ist, in die Höhe getrieben wird. Als in dem vorigen Exempel ist dieselbe 476 Pf.

Der 6. Lehrsatz.

55. Wenn ein Gefäß AB, welches voll Wasser ist, bis an die Linie AC sich eintaucht; so ist die Kraft, welche das leere Gefäß bis an die Linie AC eingetaucht erhalten kann, derjenigen gleich, welche das volle in der Luft erhalten kann. Fig. 9.

Beweis.

Weil das volle Gefäß so tief eingetaucht wird, als es die Kraft niederdrückt; so muß diese der Schwere desselben gleich seyn. Die Kraft aber, welche das volle Gefäß in der Luft erhält, ist auch seiner Schwere gleich. Derowegen muß auch die Kraft, welche das leere Gefäß bis zu der Linie AC in dem Wasser niederdrücken kann, derjenigen gleich seyn, welche das volle in der Luft erhalten kann. W. Z. E.

Der 7. Lehrsatz.

56. Die flüßige Materie wird um so viel schwerer, als der untergetauchte Körper von seiner Schwere in derselben verlieret; imgleichen so viel Kraft erfordert wird, den leichtern unter der flüßigen Materie zu erhalten.

Beweis.

Wenn der Körper untergetaucht ist, so wird so viel von seiner Schwere von dem Wasser getragen, als er in demselben verlieret, wie aus dem

Beweise des 3 Lehrsatzes erhellet (§. 24.). Da nun dieser Theil der Schwere zugleich mit dem Wasser unter und über ihm in einem Cylinder dem umstehenden Wasser die Waage hält; so muß er auch zugleich mit dem Wasser auf dem Boden des Gefäßes drücken, und also mit ihm wägen. Welches das erstere war.

Die Kraft, welche den Körper, welcher von der flüßigen Materie in die Höhe gestossen wird, unter derselben erhält, drückt die flüßige Materie. Und also ist es eben so viel, als wenn ein gleichgültiges Gewicht darauf gelegt würde; folglich muß die flüßige Materie um so viel schwerer werden. Welches das andere war.

Zusatz.

57. Daher kann man die 9 Aufgabe (§. 53.) gar leicht in Erfahrung bringen, oder auch durch die Erfahrung selbige auflösen.

Anmerkung.

58. Alles, was bisher erwiesen worden ist, läßt sich durch die Erfahrung ohne große Mühe bekräftigen. Und sind die Erfahrungen als Proben anzusehen, wodurch man überführet wird, daß man durch vernünftige Schlüsse die Wahrheit richtig gefunden hat.

E N D E der Hydrostatik.

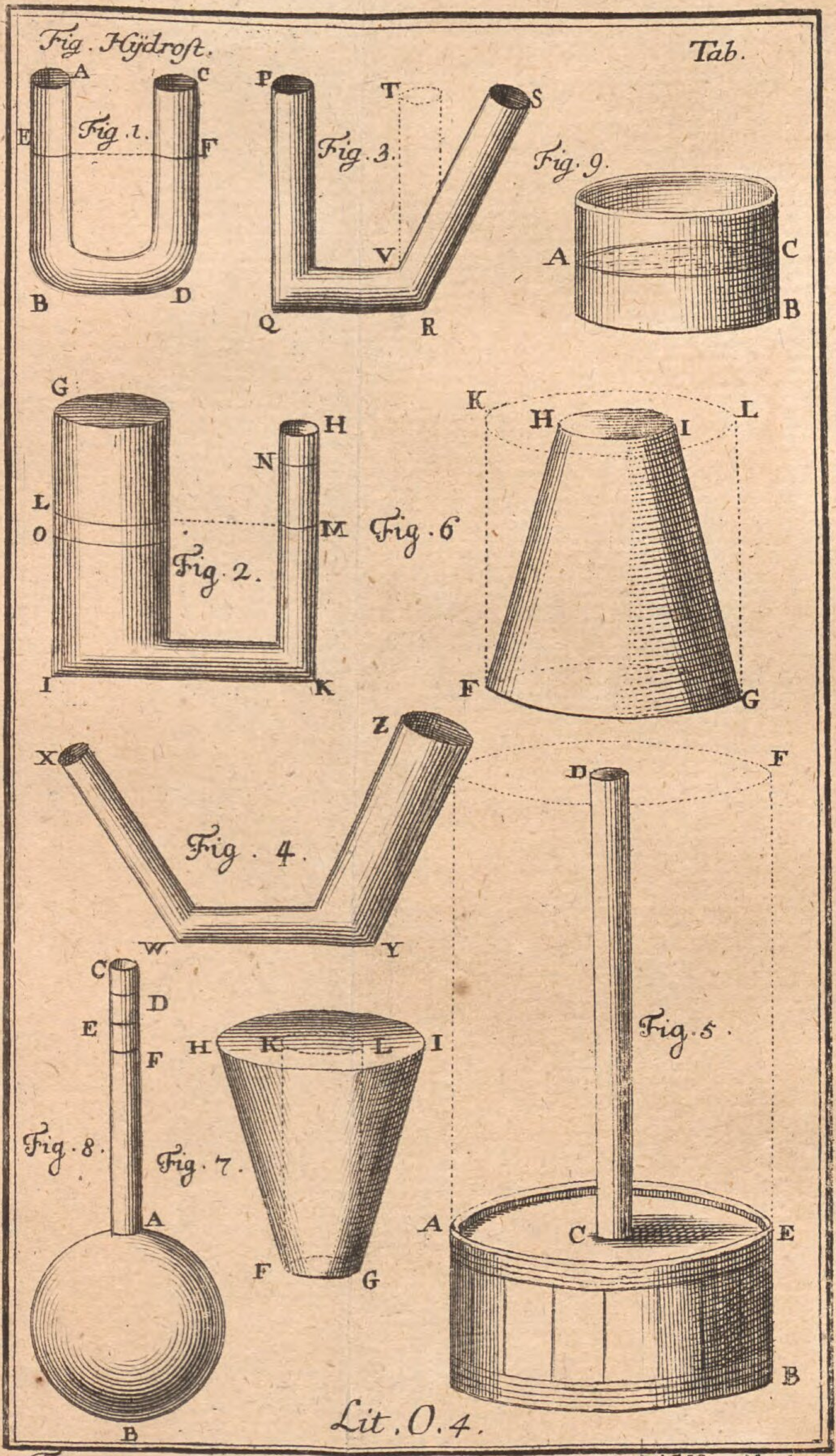


Fig. Hydrost.
Tab.
Fig. 1.
A
C
E
F
B
D
Fig. 3.
P
T
S
V
Q
R
Fig. 9.
A
C
B
G
H
N
L
O
M
Fig. 6
Fig. 2.
I
K
K
H
I
L
F
G
Z
X
Fig. 4.
W
Y
D
F
C
D
E
F
H
K
L
I
Fig. 8.
Fig. 7.
A
F
G
Fig. 5.
A
C
E
B
B
Lit. O. 4.

Anfangsgründe
der
Aerometrie.

Vorrede

Geehrter Leser!

Es ist ein altes Herkommen, daß man einen Theil aus der Physik zu einer mathematischen Wissenschaft gemacht, wenn man ihn durch Hülfe der Arithmetik, Geometrie und Algebra recht ausgearbeitet hat. Denn auf solche Weise haben wir die Hydrostatik, Hydraulik, Optik und Astronomie in die Zahl der mathematischen Disciplinen bekommen. Da man nun bereits von den Kräften und Eigenschaften der Luft nicht ein geringes auf mathemati-

tische Art erweisen, ausrechnen und zu nützlichen Künsten anwenden kann; so habe ich mir A. 1709. die Freyheit genommen, eine neue mathematische Disciplin aufzubringen, welche ich die Aerometrie nenne. Damit ich nun mein damaliges Vorhaben nicht selbst wieder zu verwerfen scheine, so habe ich auch in diesen Anfangsgründen aller mathematischen Wissenschaften unter die Zahl derselben die Aerometrie mit setzen wollen. Es wird euch aber um so viel weniger unangenehm seyn, weil ihr nicht allein darinnen einen Nutzen der hydrostatischen Lehren sehen, sondern auch die Beschreibung der berühmten Luftpumpe und Wettergläser darinnen finden, und zugleich guten Grund zu der Hydraulik legen werdet. Ich habe mich mit dem begnüget, was zu dieser Absicht dienet, und dannenhero vieles, ja das meiste, weggelassen, was in meinen Elementis Aërometriæ zu finden ist.

Anfangsgründe der Aerometrie.

Die 1. Erklärung.

1.

Die Aerometrie ist eine Wissenschaft, die Luft zu messen.

Die 2. Erklärung.

2. Messen heißt so viel, als eine gewisse Größe zum Eins machen, und die Verhältniß anderer von gleicher Art zu derselben untersuchen.

Anmerkung.

3. Z. E. Wenn ihr das Tuch messen sollt, so nehmet ihr eine gewiße Länge für Eins an, welche ihr eine Elle nennet, und forschet nach, wie vielmal diese Länge in der Länge des Tuches enthalten sey. So wenn ihr die Wärme der Luft messen wollt, müsset ihr einen gewißen Grad derselben für Eins annehmen, und ihre Verhältniß zu demselben untersuchen, das ist, fragen, wie vielmal er genommen werden muß, damit euer Grad herauskomme (§. 65. *Arithm.*).

Zusatz.

4. Weil unter dem Namen Größe alles dasjenige verstanden wird, welches vermehret oder vermindert werden kann; so lässet sich alles in der Luft ausmessen, was zu- und abnehmen kann, oder durch einen gewissen Raum ausgebreitet ist.

Die 3. Erklärung.

5. Durch die Luft verstehe ich einen flüßigen Körper, welcher in und über der Erde allen Raum, welcher von andern Körpern verlassen wird, und leer zu seyn scheinet, einnimmt, wenn er nicht von einem andern gehindert wird.

Anmerkung.

6. Ich suche hier weiter nichts, als eine Eigenschaft anzugeben, woraus man die Luft erkennen kann.

Zusatz.

7. Wenn ihr die Hand durch einen Raum, welcher leer zu seyn scheinet, gegen das Gesicht beweget; so werdet ihr wahrnehmen, daß etwas das Gesicht berühret, unerachtet die Hand nicht daran kommet. Also muß eine Materie in demselben Raume seyn, welche sehr subtil ist, weil man sie nicht sehen kann, und deren Theile nicht fest zusammen hängen, weil sie die Körper in ihrer Bewegung nicht aufhält, das ist, welche flüßig ist (§. 2. *Hydrost.*). Derowegen ist die Luft in der Natur anzutreffen (§. 5.).

Die 4. Erklärung.

8. Ein Körper wird zusammen gedrückt, wenn die ihm zugehörige Materie in einen engern Raum gebracht wird.

Die 5. Erklärung.

9. Ein Körper wird ausgedehnet, wenn die ihm zugehörige Materie durch einen größern Raum ausgebreitet wird.

Anmerkung.

10. Die Materie gehöret dem Körper zu, welche mit ihm zugleich wägt, bewegt wird, und in der Bewegung an andere Körper anstoßt. Die andere Materie aber, welche durch den Körper frey durchfließet, nennen wir die fremde Materie, gleichwie die erstere die eigenthümliche Materie.

Die 6. Erklärung.

11. **Eine Windwaage, ist ein Instrument, wodurch man die Gewalt des Windes abmessen kann.**

Die 1. Aufgabe.

12. **Eine Luftpumpe zu machen, das ist, ein Instrument, wodurch man die Luft aus den Gefäßen pumpet.**

Auflösung.

1. Lasset einen hohlen Cylinder AB aus Meßing gießen, und inwendig auf das allersorgfältigste auspoliren, damit der Stöpsel DE auf das genaueste darein passet, und nicht im geringsten Luft darzwischen sich aufhalten kann. Tab. I. Fig. 1.
2. Den Stöpsel DE setzet aus Scheiben von Büffelleder, woraus die Degengehenge verfertigt werden, zusammen, nachdem sie vorher mit Baumoele und ausgekochtem Schweinefette vollgetränket worden sind, und fasset ihn zwischen zwo meßingene Platten, deren eine oben in D, die andere unten in E gelegt wird. Befestiget ihn an der eisernen Stange CE, welche von C bis D bekammet ist, womit ihr ihn durch Hülfe des eisernen Kreuzes ON, und des mit ihm an einer Welle befestigten Stirnrades leichte heraus und hinein winden könnet.

3. In B löthet eine Röhre BFKL an, in welcher in F der Hahn IHG eingesetzt wird, womit ihr nach Belieben die Pumpe verschliessen und aufmachen könnet. Zu welchem Ende der Hahn einmal ganz durchbohrt, damit die Luft aus der Röhre LK in den Körper der Pumpe kommen kann; hernach aber nur auf einer Seite etwas schräge hinauf eingebohret wird, damit die Luft aus dem Körper der Pumpe durch die Röhre des Hahns FH heraus getrieben werden kann. Oben aber ist ein meßingener Stöpsel I, womit die Röhre des Hahns zugestopft wird, wenn es nöthig ist.
4. Endlich machet oben an die Röhre KL eine Schraube, womit ihr den Teller PQ, auf welchen die Gläser gesetzet werden, aus welchen man die Luft heraus pumpen will, imgleichen andere Gefäße, welche ihr ausleeren wollet, durch Hülfe einer Mutter aufschrauben könnet.

Die 1. Anmerkung.

13. Daß man durch dieses Instrument die Luft auspumpen könne, lehret die Erfahrung und darf also nicht erst erwiesen werden. Wie es aber zugehe, wollen wir bald erkennen.

Die 2. Anmerkung.

14. Oben wird ein Kessel gemacht, damit man Wasser hinein giessen kann, wenn die Pumpe nicht Luft halten wollte; imgleichen, daß kein Staub und Unflat hinein kommt.

Die 3. Anmerkung.

15. Auf die Schüssel wird eine nasse lederne Scheibe gelegt, weil die gläsernen Glocken, welche man darauf setzet, nicht genau genug mit ihr sonst schliessen, und also die Luft durchlassen würden. Wie denn auch alle Röhren mit ledernen Scheiben an ihren Schrauben verwahret werden, welche man mit warmen Unschlitte über dem Lichte einge-

schmie-

schmieret hat. Der Stöpsel, wenn er strenge gehet, wird mit reinem Baumoele eingeschmieret, der Hahn aber mit Unschlitte, wenn er vorher über einem Kohlfeuer erwärmet worden ist.

Die 2. Aufgabe.

16. Eine Luftpumpe auf eine andere Weise zu machen. Tab. II. Fig. 9.

Auflösung.

1. Lasset ein hölzernes Gestelle XX ZZ, 2½′ hoch richten, und auf dieses einen Kasten Xm Xm, so imgleichen 2½′ zu seiner Höhe haben kann, setzen.
2. Schraubet eine starke Platte ST an, welche mit zwoen Oefnungen versehen ist, damit die zween Cylinder A und B können darauf gestellet werden.
3. Von einer Oefnung zu der andern machet eine Röhre die sich an die Röhre r schliesset, und diese mit ihnen verbindet.
4. Befestiget an die nämliche Platte zwo starke Säulen C und D auf welchen die Platte E E ruhet, und mit zwoen Schrauben angeschraubet wird.
5. Setzet auf die Stützen F das Rad a, und in die Cylinder A und B die Stöpsel gg, welche bekammet, unten mit Pantoffelholze und Leder versehen sind, und durch die Ringe MM an das Stirnrad a gedrücket werden.
6. In dem Boden beyder Cylinder lasset Stöpsel machen, deren Ende in NN hervorstehen; diese Stöpsel befestiget an das Lineal yy also, daß sie mit dem Lineale zugleich können beweget werden. Und
7. Damit ihr dieses Lineal beweget: so bringet in der Mitte einen Hebel Q an, welcher unten ei-

ne kleine Walze hat, und verursachet, daß die Bewegung des Lineals y y in dem meßingenen halben Circul P erleichtert wird.

8. Machet auf einer Seite an die Axe des Rades eine Handhabe ff, auf der anderen aber ein eisernes Kreuz ww mit welchem so wohl der Hebel Q, als auch das Lineal yy bewegt wird. Wenn

9. Ihr also auf die meßingene Schüssel eine nasse lederne Scheibe leget, darauf eine gläserne Glocke setzet, und die Handhabe ff beweget, so wird das Kreutz w w das meßingene Lineal y y also richten, daß der zugleich aufsteigende Stöpsel g die Luft aus der Glocke durch die Röhre r in den Cylinder B ziehet, der andere niedergedrückte Stöpsel aber die in dem Cylinder A enthaltene Luft durch das Löchlein des Stöpsels N heraus stosset.

10. Den Stöpseln NN gebet einen Deckel von Leder, welcher das Hineindringen der äußeren Luft verhinderet, und machet imgleichen in einem jeden dieser Stöpseln von innen zwey Löchlein: durch eines wird die Luft aus der Röhre r in den Cylinder A oder B gelassen, durch das andere aber gehet die Luft in N heraus; diese zwey Löchlein wechseln nach der verschiedenen Bewegung des Lineals y y ab.

11. Setzet in die Maschine einen Barometer • h L. der mit der Röhre r vereiniget ist, und auf der Stütze I stehet: so werdet ihr in dem auf der Seite des Barometers gezeichneten Graden sehen, wie stark die Luft aus der Glocke sey gezogen worden.

12. Endlich dienet euch der Stöpsel O, daß ihr die Luft widerum in die Glocke lassen, der Stöpsel

sel t aber, daß ihr die ausgepumpte Glocke schliessen könnet.

Die 1. Erfahrung.

17. Nehmet eine Lammesblase, aus welcher alle Luft heraus ist, ausser die, welche hin und wieder zwischen den Falten sich aufhält: bindet sie feste mit einem Bindfaden zu; hänget sie innerhalb einer gläsernen Glocke auf, und pumpet aus dieser die Luft: so werdet ihr sehen, daß die Blase immer je mehr und mehr ausgedehnet wird, nicht anderst, als wenn sie aufgeblasen würde, je mehr ihr Luft aus der Glocke gepumpet habt. Lasset wiederum von aussen, durch Hülfe des Hahns, Luft in die Glocke, so wird die Blase wieder wie vorhin auf einmal zusammen fahren, und aussehen, als wenn nichts darinnen wäre.

Zusatz.

18. Weil in der Blase nichts ist als die wenige Luft, welche sich hin und wieder zwischen ihren Falten aufhält; so muß diese nothwendig sich ausdehnen, wenn die umstehende Luft weggepumpet wird (§. 9.). Denn sonst könnte sie die Blase nicht so aufblasen. Da sie nun aber sich immer mehr und mehr ausdehnet, je mehr die umstehende Luft ausgepumpet wird; so ist deutlich abzunehmen, daß in der Luft eine Kraft sey, sich gewaltig auszudehnen, und dieselbe auch beständig ihre Wirkung hat, wenn ihr nicht etwas widerstehet.

Die 7. Erklärung.

19. Die Kraft, welche die Luft vermögend macht, sich zusammen drücken zu lassen, und,

wenn das Drucken gehoben wird, sich wieder auszudehnen oder auszubreiten, wollen wir die elastische Kraft, oder die ausdehnende Kraft nennen.

Zusatz.

Tab. I. Fig. 1. 20. Wenn der Stöpsel DE in der Luftpumpe AB hervor gezogen wird, so wird in ihrer Höhle ein leerer Raum, worein von aussen keine Luft kommen kann. Schliesset ihr nun den Hahn GH auf, so dehnet sich die Luft in der Glocke, welche auf den Teller PQ angedrücket worden ist, aus, und tritt durch die Röhre LKF in die Höhle der Pumpe, bis sie durchgehends gleich dichte ist. Und solchergestalt wird die Luft unter der Glocke dünner als sie vorher war. Wenn ihr hierauf den Hahn GH umkehret, bis das schräge aufwärts gebohrte Loch der Pumpe entgegen stehet, den Stöpsel I heraus nehmet, und den Stöpsel DE in die Pumpe hinein windet; so wird die Luft durch die Röhre FG und den Hahn GH herausgestoßen.

Die 2. Erfahrung.

Tab. I. Fig. 3. Tab. I. Fig. 1. 21. Küttet an eine große gläserne hohle Kugel A eine meßingene kurze Röhre mit einem Hahne und einer Schraubenmutter B, womit ihr sie nach Gefallen verschliessen, und auf die Luftpumpe in L schrauben könnet. Pumpet die Luft heraus, so viel als möglich ist, und schliesset den Hahn zu. Schraubet sie ab, und leget sie auf eine Wageschaale, auf die andere Schaale aber so viel Gewichte als nöthig ist, sie in einen genauen wagerechten Stand zu setzen. Hierauf machet den Hahn auf; so werdet ihr die äussere Luft mit einem Geräusche hineinfahren hören, und die Kugel wird einen Ausschlag

ge-

geben, auch beständig mehr wägen, als da die Luft ausgeleeret war.

Der 1. Zusatz.

22. Weil die Kugel die Wageschaale mehr niederdrückt, wenn sie voll Luft, als wenn sie leer ist; so muß die Luft schwer seyn (§. 40. *Mech.*).

Die 1. Anmerkung.

23. Ihr solltet vielleicht meinen, man könne die Luft nicht innerhalb der Luft abwägen, weil die Kugel, wenn sie voll Luft ist, so viel Schwere verliere, als die Luft wäget, welche eben den Raum einnimmt, welchen sie einschließt (§. 24. *Hydrost.*). Allein, weil einerley Abgang der Schwere ist, die Kugel mag voll Luft oder leer seyn; so ist der Abgang allerdings empfindlicher, wenn sie leer, als wenn sie voll ist. Und zwar ist klar aus angeführtem Lehrsatze, daß die Schwere der Luft so groß zu achten sey, als die Kugel weniger wäget, nachdem sie ausgeleeret worden ist.

Die 2. Anmerkung.

24. *Burcherus de Volder* hat auf diese Weise gefunden, daß ein Cubicschuh Luft beynahe 1 Unze und 27 Gran oder 507 Gran halte. Vid. quæstiones Academicæ de aëris grauitate Thes. 48. p. 50. & seqq.

Der 2. Zusatz.

25. Weil die Luft sich zusammen drücken läßt, und die obere Luft durch ihre Schwere auf die untere drücket (§. 21. *Aërom.* & §. 9. *Hydrost.*); so ist kein Wunder, daß die untere Luft dichter, die obere aber dünner befunden wird.

Die 3. Anmerkung.

26. *Otto de Guericke*, welcher die Luftpumpe zuerst erfunden, hat solches folgender Gestalt bemerket. Er hat unten bey einem hohen Thurme in ein Gefäß Luft gelassen, und mit einem Hahne fest verschlossen. Nachdem er selbiges auf

auf den Thurm hinauf getragen, und in der Höhe eröfnet, hat er wahrgenommen, daß etwas Luft aus dem Gefäße herausgefahren ist. Vide Experimenta Noua Magdeburgica de Spatio Vacuo c. 30. lib. 3. f. 113.

Der 3. Zusatz.

27. Daher muß die untere Luft von schwererer Art seyn, als die obere, weil mehr derselben in einem Raume enthalten ist.

Die 4. Anmerkung.

28. Was ist es demnach Wunder, daß die Dünste in der obern Luft hangen bleiben, welche durch die untere hinauf steigen (§. 45. *Hydrost.*)?

Der 1. Lehrsatz.

29. **Die elastische Kraft der Luft ist der Kraft gleich, welche die Luft zusammen drücket.**

Beweis.

Die Luft wird von einer kleinen Kraft nicht so enge zusammen gedrückt, als von einer großen. Derowegen muß sie derselben widerstehen. Sie hat aber eine elastische Kraft, durch welche sie sich, so viel ihr zugelassen wird, auszudehnen trachtet (§. 18.). Darum muß sie durch ihre elastische Kraft derjenigen widerstehen, welche sie zusammen drücket (§. 8. *Hydrost.*). Und weil diese nichts mehr wider sie vermag; so muß sie ihr gleich seyn (§. 13. *Hydrost.*). W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

30. Je mehr also die Luft zusammen gedrückt wird, je stärker wird ihre elastische Kraft: hingegen je dünner sie wird, je schwächer wird ihre elastische Kraft.

Der

Der 2. Zusatz.

31. Wenn also die Luft zweymal so viel gedrückt wird, so wird ihre elastische Kraft zweymal so stark als vorhin. Wird sie dreymal so viel gedrückt; so ist ihre elastische Kraft dreymal so stark wie vorhin, u. s. w.

Der 3. Zusatz.

32. Dannenhero ist die elastische Kraft der untern Luft, der Schwere der ganzen obern gleich, welche auf sie drücket.

Der 4. Zusatz.

33. Und darum können alle Wirkungen von der elastischen Kraft der untern Luft geschehen, welche durch das Drücken von der Schwere der ganzen Luft möglich sind.

Die 3. Erfahrung.

34. Füllet eine Röhre, welche über 32 Rheinländische Schuhe lang ist, mit Wasser. Verstopfet sie oben, daß keine Luft hinein kann, und unten verschliesset sie mit einem Hahne. Richtet die Röhre gerade auf, und setzet den Hahn ins Wasser. Wenn ihr ihn aufmachet, so wird das Wasser anfangen heraus zu laufen, hingegen bald aufhören, wenn es 32 Rheinländische Schuhe hoch stehet.

Der 1. Zusatz.

35. Weil das Wasser, welches in der Röhre hangen bleibt, auf das Wasser in dem Gefäße drückt (§. 9. *Hydrost.*), und das umstehende Wasser ihm nicht weichet, so ist nöthig, daß es um

und um gleich viel gedrücket werde. Nun drücket aber auf das Wasser die Luft (§. 5. 21.). Derowegen muß dieselbe auf eine Circulfläche so stark drücken, als ein Cylinder Wasser, welcher diesen Circul zu seiner Grundfläche hat, und 32 Rheinländische Schuhe hoch ist.

Der 2. Zusatz.

36. Weil die Luft das Wasser in einer Röhre, welche oben leer ist, 32 Schuhe hoch erhalten kann, das Quecksilber aber 14mal so schwer als das Wasser ist, so kann sie dasselbe nur den vierzehenten Theil von 32 Schuhen hoch erhalten (§. 22. *Hydrostat.*).

Die 1. Anmerkung.

37. Wenn ihr dannenhero eine gläserne Röhre, welche oben zugeschmelzet ist, mit Quecksilber füllet, und mit der Eröfnung in ein Gefäß mit Quecksilber stellet, so wird das Quecksilber aus der Röhre nicht ganz herunter fallen, sondern darinnen beynahe 28 Zolle hoch stehen bleiben; wie *Torricellius* zuerst wahrgenommen hat, von welchem sie auch die Torricellianische Röhre genennet wird. Giesset ihr auf das Quecksilber in dem Gefäße Wasser, so steigt es höher, weil die Luft mit dem Wasser drucket. Hingegen, wenn ihr die Torricellianische Röhre unter eine gläserne Glocke mit einer weiten gläsernen Röhre setzet, und die Luft wegpumpet, so werdet ihr finden, daß das Quecksilber nach und nach herunter fällt.

Die 2. Anmerkung.

38. Es ist aber nicht nöthig, daß ihr das Experiment unter freyem Himmel anstellet, weil die elastische Kraft das Quecksilber eben so hoch erhalten kann, als die Schwere der ganzen Luft (§. 31. 32.).

Die 3. Aufgabe.

39. Aus der gegebenen Grundfläche der Luftsäule, ihre Schwere zu finden.

Auflösung.

1. Multipliciret die Grundfläche der Luftsäule durch die Höhe des Wassers, welches ihr die Wage hält (§. 34.); das Product ist der körperliche Inhalt einer Wassersäule, welche mit der Luftsäule einerley Schwere hat (§. 220. 221 *Geom.*).
2. Wisset ihr nun, wie schwer ein Cubicschuh Wasser ist, so könnet ihr durch die Regel Detri die verlangte Schwere der Luftsäule finden (§. 113. *Arithm.*).

Exempel.

Es sey der Diameter eines Circuls 1000‴
so ist die Fläche 7850‴ (§. 168. *Geom.*).
Höhe der Wassersäule 3100

785000
2355

Inhalt der Wassersäule 24335000‴

1000″ — 64 Pf. — 24335″
64

97340
146010

1557440

1557440 | 1000 | 1557 $\frac{11}{25}$ Pf. Schwere der Luftsäule.

Zu-

Zusatz.

40. Wenn eine Kugel im Diameter 1′ hat, so ist die Grundfläche der Luftsäule, welche darauf drücket, ein Circul, dessen Diameter 1′ hat, nämlich der größte Circul der Kugel, und also ihre Schwere 1557½ Pf. Dergleichen Säule aber drücket nicht nur von oben, sondern auch von unten (§. 31. 32.).

Der 2. Lehrsatz.

41. Wenn ein Gefäß voll Luft ist, so vermag die äußere Luft nichts wider dasselbe: wenn aber die innere ausgeleeret wird, so erfolgt eine Wirkung, welche der drückenden Kraft der äußern Luft gemäß ist.

Beweis.

Wenn das Gefäß voll Luft ist, welche eben so dichte ist, wie die äußere; so ist die elastische Kraft der innern, der elastischen Kraft der äußern gleich (§. 28.). Darum drücket die innere Luft so viel heraus, als die äußere hinein drücket; folglich kann die äußere mit ihrem Drücken wider das Gefäß nichts ausrichten (§. 13. *Hydrost.*). Welches das erstere war.

Wenn aber die innere Luft entweder ganz oder zum Theil ausgeleeret wird (§. 12.); so wird sie in dem letztern Falle dünner als die äußere (§. 19.). und daher ihre elastische Kraft geschwächt (§. 29.). Da nun in dem erstern Falle dem Drücken der äussern Luft gar kein Widerstand geschiehet, in dem andern aber weniger Widerstand gethan wird, als die äußere Luft drücket; so muß allerdings eine Wirkung erfolgen, welche entweder der ganzen Kraft der Luft, oder ihrem Ueberschuße über den

Widerstand der innern proportionirt ist (§. 13. *Hydrostat.*). Welches das andere war.

Anmerkung.

42. Nun werdet ihr die Ursach begreifen, warum die Glocke an dem Teller so fest hänget, wenn die Luft ausgepumpet wird, daß man sie nicht losreissen kann; warum zween halbe kupferne Kugeln, wenn man sie zusammen gelegt hat, die Fuge mit ein wenig Unschlitte verschmieret, und die innere Luft heraus pumpet, so fest zusammen halten, daß sie auch durch viele Pferde nicht von einander gerissen werden; warum die eckichten Gläßer von der äußern Luft zerdrücket werden, wenn die innere ausgepumpet wird, und warum andere dergleichen Dinge mehr geschehen können.

Der 3. Lehrsatz.

43. **Wenn in der Torricellianischen Röhre über dem Quecksilber ein wenig Luft bleibt, so wird daßelbe nicht so hoch darinnen stehen, als wenn sie leer ist.**

Beweis.

Wenn die innere Luft so dichte ist, wie die äußere, so kann ihre elastische Kraft allein der äußern die Wage halten (§. 28. *Aërom.* & §. 13. *Hydrost.*). Derowegen muß das Quecksilber, vermöge seiner Schwere, anfangen zu fallen (§. 13. *Hydrost.*). Indem dieses geschiehet, dehnet sich die eingeschlossene Luft aus (§. 16.) und, da sie dünner wird, nimmt ihre elastische Kraft ab (§. 29.). Da sie nun nicht mehr der unveränderten äußern Luft die Wage halten kann (§. 13. *Hydrost.*); so muß nothwendig etwas von dem Quecksilber zurücke bleiben. W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

44. Weil die Schwere des Quecksilbers und die elastische Kraft der Luft zusammen der äußern Luft die Wage halten; so muß so viel Quecksilber zurücke bleiben, als den Ueberschuß der Schwere der äußern Luft über die elastische Kraft der eingeschlossenen ersetzen kann.

Der 2. Zusatz.

45. Und also ist die elastische Kraft der eingeschlossenen Luft der Schwere des Quecksilbers gleich, welches zu dem Cylinder fehlet, welcher allein mit der äußern Luft die Wage halten würde.

Anmerkung.

46. Hieraus erkennet ihr zugleich die Ursach, warum aus einem umgekehrten Glase mit einem engen Halse immer etliche Tropfen Wasser zuerst heraus laufen, wenn oben etwas Luft ist, ehe die äußere Luft durch ihre Schwere das Auslaufen hindern kann.

Der 4. Lehrsatz.

47. Wenn die Luft schwerer wird, so muß das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre höher steigen; wird sie aber leichter, so muß es niederfallen.

Beweis.

Denn das Quecksilber in der Torricellianischen Röhre hält die Wage mit der Schwere der Luft (§. 35.). Wenn nun diese geringer wird, so muß auch die Schwere des Quecksilbers, folglich seine Höhe abnehmen: wird sie aber größer, so muß auch das Quecksilber höher steigen (§. 13. *Hydrost.*). W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

48. Da alle Tage im Jahre die Höhe des Quecksilbers in der Torricellianischen Röhre (ob zwar nicht viel, doch merklich) verändert wird; so hat man daraus geschlossen, daß die Schwere, und also auch die elastische Kraft der Luft vielen Veränderungen unterworfen sey.

Der 2. Zusatz.

49. Daher bedienet man sich dieses Instruments, die Veränderungen in der Schwere der Luft damit abzumessen, und nennet es BAROMETRUM oder auch BAROSCOPIUM.

Die 1. Anmerkung.

50. Man hat zwar angemerkt, daß das Quecksilber von der Wärme dünner, und von der Kälte dicker gemacht wird, dannenhero die Höhe desselben in der Torricellianischen Röhre sich um etwas verändern kann, ohne das die Schwere der Luft einigen Veränderungen unterworfen ist: allein, man pflegt insgemein auf diese Kleinigkeiten nicht Acht zu haben. Wer aber Lust hat, die Veränderungen in der Schwere der Luft genau zu erkennen, der kann nachlesen, was ich zu dem Ende in meinen Elementis Aërometriæ prop. 74. & seqq. p. 215. & seqq. angewiesen habe.

Die 2. Anmerkung.

51. Wenn ihr das Barometrum füllet, so müsset ihr euch wohl in Acht nehmen, daß oben keine Luft in der Röhre bleibe. Derowegen, wenn sich an den Seiten der Röhre kleine Bläslein anhängen; so könnet ihr sie mit einer glüenden Kohle, welche ihr an die Röhre haltet, heraus jagen. Oder lasset eine große Blase hinein fahren, welche die kleinen verschlucken, und, wenn ihr die Röhre umgekehret habt, über das Quecksilber wieder hinauf steigen wird.

Die 3. Anmerkung.

52. Damit das Quecksilber in dem Gefäße nicht verschüttet wird, so könnet ihr ein ganz verschlossenes von Holze brauchen, weil sich die Luft frey durch dasselbe bewegen kann. Ich zeige dieses durch folgendes Experiment. Ich setze eine Glocke von tannenem Holze ohngefähr $\frac{1}{4}$ Zoll dicke auf den Teller; ziehe den Stöpsel bey verschlossenem Hahne aus der Luftpumpe, und, wenn er weit genug heraus ist, so mache ich den Hahn auf, daß ein Theil von der Luft unter der Glocke in die Pumpe fähret (§. 19.): so hängt zwar die Glocke anfangs wie die gläserne an dem Teller, allein, wenn man das Ohr daran hält, höret man ein Geräusche, und so bald dieses aufhöret, ist die Glocke wiederum los.

Die 4. Aufgabe.

53. **Die Luft in einem Gefässe durch die Luftpumpe zusammen zu drücken.**

Auflösung.

1. Schraubet das Gefäß an die Luftpumpe.
2. Kehret das schräge aufwärts eingebohrte Loch in dem Hahne gegen die Höhlung der Pumpe und nehmet oben den Stöpsel I heraus.
3. Ziehet den Stöpsel der Pumpe DE heraus, so wird die Luft durch den Hahn und die Röhre FD in sie hinein treten.
4. Kehret den Hahn um, daß die Röhre FK offen wird, und verstopfet ihn in I.
5. Endlich stoßet den Stöpsel DE wieder hinunter, so wird Luft durch die Röhre FKL in das Gefäß getrieben, und also die Luft in dem Gefäße zusammen gedruckt (§. 8.) W. Z. E.

Die 1. Anmerkung.

54. Die Gefäße, worinnen die Luft zusammen gedrückt wird, müssen sehr stark seyn. Denn, weil dadurch die ela-

stische Kraft der Luft sehr vermehret wird (§. 29.); so können die Gefäße mit Gewalt zerspringen, und wenn sie von Glase sind, die Zuseher verletzen. Daher hat der Herr Leupold, ein sehr geschickter Mechanicus in Leipzig, ein besonders Instrument ersonnen, worinnen man ohne Gefahr die Luft zusammen drücken kann: welches ich in meinen Elementis Aërometriæ Schol. prop. 20. p. 92. beschrieben habe.

Die 2. Anmerkung.

55. *Boyle* in Engelland (Defens. Doctrinæ de Elatere & gravitate aëris contra Linum part. 2. c. 5. p. m. 42. & seqq.), und *Mariotte* in Frankreich (Essay de la Nature de l'air p. 17. & seqq. It. Traité du Mouvement des eaux & des autres Corps fluides part. 2. disc. 2. p. 140. & seqq.) haben durch fleißige Erfahrung gefunden, daß eine doppelte Kraft die Luft in den halben, die dreyfache in den dritten Theil des vorigen Raums zusammen drückt. Wollt ihr es selbst erfahren, so nehmet eine lange gläserne Röhre AB, welche in C zugeschmolzen ist: giesset anfangs nur etwas weniges Quecksilber hinein von D bis E, damit EC voll Luft bleibe. Wenn ihr in AD mehr Quecksilber hinein giesset, so werdet ihr wahrnehmen, daß die Luft in der Röhre EC in eben der Proportion, dem Ansehen nach, abnimmt, das ist, zusammen gedrückt wird, in welcher das Quecksilber in der Röhre AD zunimmt. Tab. I. Fig. 3. Fig. 2.

Die 4. Erfahrung.

56. Nehmet eine Blase, worinnen ganz wenig Luft ist, und bindet sie zu. Haltet sie über ein Kohlfeuer, doch nicht zu nahe, daß sie nicht verbrennet; so werdet ihr sehen, daß sie gewaltig ausgedehnet wird, und endlich mit einem großen Knalle gar zerspringet. Nehmet ihr sie aber eher von dem Feuer weg, so fällt sie nach und nach wieder zusammen.

Der 1. Zusatz

57. Die innere Luft in der Blase dehnet sich aus, wenn sie warm wird (§. 9.). Da nun die äußere Luft ihr nicht widerstehen kann, so muß die Kraft, wodurch sie sich ausdehnet, das ist, ihre elastische Kraft (§. 18.), stärker werden, als die Schwere der äußern Luft ist (§. 13. *Hydrost.*). Derowegen ist klar, daß die elastische Kraft der Luft durch die Wärme vermehret wird.

Der 2. Zusatz.

58. Weil aber die Blase wieder zusammen fällt, wenn die Wärme weggehet; so muß die elastische Kraft der Luft durch die Kälte verringert werden.

Der 3. Zusatz.

Tab. I. Fig. 4. 59. Wenn ihr demnach eine gläserne Röhre mit Wasser füllet, die Kugel aber AC voll Luft lasset, und die Eröfnung der Röhre B in ein Gefäß mit Wasser DE setzet; so wird das Wasser in der Röhre BC in die Höhe steigen, wenn es kalt wird; hingegen herunter fallen, wenn es warm wird; weil in dem erstern Falle die Luft in der Kugel sich zusammen ziehet, in dem andern aber sich ausdehnet.

Anmerkung.

60. Man hat anfangs dieses Instrument gebraucht, die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft abzumessen, und es *Thermometrum*, oder mit besserem Rechte *Thermoscopium* genennet, wiewohl man an statt des Gefäßes noch eine Kugel an die Röhre gemacht hat, welche ein kleines Löchlein hatte. Allein, weil auch die Schwere der Luft durch ihre Abwechselungen viele Veränderungen verursachen kann (§. 34. 47.); so hat man auf andere Erfindungen gedacht.

Die

Die 5. Aufgabe.

61. Ein Wetterglas zu machen, worinnen man die Veränderungen der Wärme und Kälte in der Luft wahrnehmen kann.

Auflösung.

1. Schneidet etwas weniges von der Radice Curcumæ, oder auch Anchusæ, und giesset guten retificirten Spiritum Vini darauf, welcher Pulver anzündet: so wird er sich von der erstern Wurzel gelb, von der andern aber roth färben.
2. Decket über ein Weinglas ein Löschpapier, drücket es mitten etwas tief hinein, und giesset den Spiritum Vini darauf, damit er sich filtrire, und das Dicke zurück bleibe. Wenn ihr ihn recht klar haben wollet, so könnet ihr ihn etlichemal filtriren.
3. Mit diesem filtrirten Spiritu füllet eine gläserne Kugel mit einer Röhre ABC. Damit ihr aber nicht zu wenig hinein füllet, und der Spiritus des Winters ganz in die Kugel tritt; so setzet die Kugel in gesalzenen Schnee, oder geschabtes und scharf gesalzenes Eis, oder in frisches Brunnenwasser, worinnen viel Salpeter aufgelöset worden ist, und lasset sie so lange darinnen stehen, bis der Spiritus in der Röhre nicht weiter herunter fällt. Fig. 4. Tab. I.
4. Wenn er noch zu weit über der Kugel stehet, so giesset etwas ab, und setzet die Kugel in siedend Wasser, doch nicht behende, sondern lasset sie vorher über dem Dampfe des Wassers nach und nach warm werden, damit sie nicht zerspringe: alsdann wird der Spiritus in der Röhre in die Höhe steigen, und die Luft heraus jagen.

Jedoch, wenn in dem Spiritu kleine Bläslein aufzusteigen beginnen, so müsset ihr die Kugel aus dem Wasser nehmen, weil sonst der Spiritus, ehe ihr es euch versehet, herausläuft.

5. Endlich schmelzet die Röhre oben in A an einer starken Lampe zu, und

6. An dem Gestelle machet neben die Röhre eine Eintheilung in so kleine Theile, als ihr nur könnet.

So ist das Instrument fertig.

Beweis.

Denn, weil die Erfahrung lehret, daß der Spiritus Vini sich von der Kälte zusammen ziehet, von der Wärme auseinander getrieben wird; so werdet ihr aus diesem Instrumente schliessen können, daß die Kälte zunehme, wenn der Spiritus in der Röhre fällt; hingegen, daß es warm werde, wenn der Spiritus in der Röhre steigt. Derowegen ist es ein Wetterglas, worinnen ihr die Veränderungen der Wärme und der Kälte in der Luft wahrnehmen könnet. W. Z. E.

Die 1. Anmerkung.

62. Wenn der Spiritus tief fällt, so könnet ihr zwar schliessen, daß es sehr kalt wird, und, wenn er hoch steiget, daß es sehr warm wird: allein, ihr könnet doch nicht wissen, wie vielmal z. E. der Grad der heutigen Wärme in dem Grade der Wärme eines andern Tages enthalten sey. Und demnach ist dieses Wetterglas kein Instrument, durch welches ihr die Wärme abmessen könnet (§. 2.).

Die 2. Anmerkung.

63. Unerachtet aber die Veränderungen in demselben sehr empfindlich sind, zumal, wenn die Röhre subtil ist,

so, daß der Spiritus merklich steiget, wenn ihr die Kugel nur in die Hand nehmet, und bald wiederum fällt, wenn ihr sie aus der Hand weg thut; so werdet ihr doch befinden, daß, wenn bey recht kalten Wintertagen der Spiritus einmal tief gefallen ist, er nicht bald wieder steigen kann, sondern noch tief stehen bleibt, wenn die Kälte schon ziemlich nachgelassen hat. Ich habe in der erstern Auflage gemuthmasset, daß es daher komme: Wenn es kalt wird, so gehet viel Luft aus den flüßigen Materien, welches ihr aus den Blasen wahrnehmen könnet, welche um die selbige Zeit sich an die innere Fläche des Glases anhängen, worein ihr Wasser gegossen habt. Dannenhero darf man wohl nicht zweifeln, daß auch bey heftiger Kälte aus dem Spiritu Vini etwas Luft heraus gehe, und oben in die Röhre trete. Wenn es also wärmer wird, so dehnet sich dieselbige Luft mehr und mehr aus, und hindert den Spiritum, daß er nicht genug hinauf steigen kann. Da nun aber *Mariotte* (Essay de la Nature de l'air p. 97. & seqq.) erwiesen hat, daß ein gewisser Theil Luft sich in den flüßigen Materien auflöset: so wird die Luft, welche durch die Kälte ausgetrieben worden ist, bey mehr und mehr zunehmender Wärme allerdings sich wieder mit dem Spiritu vermischen. Ehe also dieses geschiehet, muß er immer etwas niedriger stehen, als sonst, da die Luft noch nicht ausgetrieben war. Wenn ihr das erfahren wollt, was ich von dem *Mariotte* annehme; so setzet Spiritum Vini unter die Glocke, uud pumpet die Luft heraus, so wird auch die Luft häufig aus dem Spiritu gehen. Füllet mit diesem Spiritu ein Glas mit einem engen Halse, und lasset oben eine Blase in der Größe einer Haselnuß. Setzet den Mund des Glases in Spiritum Vini, welchen ihr in ein anderes Gefäß gefüllet habt. Nach 24 Stunden wird die Blase verschwinden, und das Glas voll seyn. Wenn ihr von neuem eine Blase hinein lasset, so wird dieselbe langsamer verschwinden. Lasset ihr aber zu viel Luft hinein; so wird sie endlich beständig oben verbleiben. Was ich damals gemuthmaßet, habe ich nach diesem in der Erfahrung gegründet gefunden. Denn, als ich Schnee starck salzete, und darein ein Wetterglas setzte, daß der Spiritus ganz in die Kugel fiel; hernach aber die Kugel wieder in die Hand nahm, daß es von der Wärme wieder heraus in die Röhre stieg; so geschahe es, daß sich eine blaße Luft zwischen dem Spiri-

tu in der Röhre verhielt, welche einige Tage mit ihm stieg und fiel, nach diesem aber wiederum verschwand. Was ich hier mit Fleiß suchte, hat mir in dem Winter des 1716ten Jahres die Natur freywillig gezeiget, als im Jäner bey anhaltender strengen Kälte der Spiritus bis in die Kugel herunter fiel, und nach diesem bey nachlassender Kälte wieder in die Höhe stieg.

Die 3. Anmerkung.

64. Insgemein theilet man zweyerley Grade ab, deren einige das Steigen der Wärme, die andern das Fallen der Wärme oder Zunehmen der Kälte zeigen. Man trägt aber das Wetterglas in einen Keller, läßt es über Nacht darinnen stehen, und merket, wo der Spiritus stehet: Von dem Puncte an, als dem Grade der gemäßigten Wärme, zählet man aufwärts die Grade der Wärme, niederwärts aber die Grade der Kälte.

Die 4. Anmerkung.

65. Wie verschiedene sich bemühet haben, andere Eintheilungen zu ersinnen, durch welche sie entweder die Wärme oder Kälte an einem Orte genau abmessen, oder auch die Eintheilungen der Wettergläser an verschiedenen Orten mit einander vergleichen könnten, habe ich in meinen Elementis Aërometriæ (prop. 73. Schol. 3. & seqq. p. 205. & seqq.) gezeiget. Weil aber aus denselben zu ersehen ist, daß man zur Zeit den vorgesetzten Zweck noch nicht erreicht habe; so will ich mich mit Wiederholung dessen nicht aufhalten, was dorten gesagt worden ist.

Die 5. Anmerkung.

66. A. 1714. sind mir von einem, welcher sich auf die Verbesserung der Wettergläser gelegt hat, Namens Fahrenheit, zwey Wettergläser zur Probe verehret worden, in welchen der Spiritus jederzeit gleich hoch steigt, und gleich fällt, wenn sie in einerley Wärme oder Kälte sich befinden: wie in den Actis Eruditorum A. 1714. p. 380. davon Meldung geschiehet. Ich finde sie von der Zeit noch immer, ungeachtet viele Jahre verflossen sind, in eben demselben Stande. Der Herr Fahrenheit hat zwar seinen Kunstgriff, durch welchen er sie verfertiget, zur Zeit wollen verschwie-

gen wissen: allein, wer zu dergleichen Wettergläsern Belieben trägt, der wird nach meinem Unterrichte, welchen ich hier aufrichtig mittheile, gar leicht einige verfertigen können. Man mache anfangs ein Wetterglas nach Belieben, und nachdem so viele andere, als einem gefällt. Wenn man die Eintheilung der Grade in den übrigen so verlanget, daß sie mit den Graden des erstern, welche man nach Gefallen angenommen hat, überein kommen; so setzt man beyde in scharf gesalzenen Schnee, oder Eis, welches in Schnee zerschabet worden ist, und zeichnet die Zahl des erstern, wo der Spiritus stehen bleibt, wenn er am tiefsten ist, auch zu dem andern. Darnach bringt man beyde in eine gelindere Wärme, und giebt Acht auf alle Grade, welche der Spiritus nach und nach im erstern erreichet, und zeichnet sie auch an die übrigen, wo alsdenn der Spiritus stehet; so werden zwar, wenn die Röhren von ungleicher Weite sind, auch der Spiritus nicht von einerley Güte ist, oder auch noch ein anderer Unterscheid sich findet, die Grade in den übrigen nicht alle von gleicher Größe seyn, wie von dem erstern; jedoch wird in beyden einerley Zahl einerley Grad der Wärme andeuten. Ob nicht mit der Zeit die Wettergläser, welche mit einander zusammen treffen, sich ändern können, daß sie nicht mehr diese Vollkommenheit behalten; davor will ich nicht gut seyn: denn es ist bekannt, daß die Kraft, sich auszudehnen, mit der Zeit in dem Spiritu geringer wird; ob es aber in verschiedenem Spiritu an einem Orte, oder in einerley Spiritu an verschiedenen Orten in gleichem Grade geschehe, hat noch niemand untersucht. Jedoch, ich habe sie nun 10 Jahre lang richtig gefunden. Ich habe durch einen Künstler ein Paar nachmachen lassen, dadurch, daß ich den Cylinder dessen, in welchem der Spiritus zu geschwind gestiegen war, nach und nach etwas abnehmen lassen, bis beyde gleich gestiegen und gefallen sind. Es muß aber dieses im Winter geschehen, wo man schnelle Veränderungen der Wärme und Kälte haben kann, nachdem man die Gläser entweder aus der kalten Luft in die warme Stube, oder aus der warmen Stube in die kalte Luft bringet.

Die 6. Aufgabe.

67. Eine Windwage zu machen.

Auflösung.

Tab. I. Fig. 6.

1. Machet Windflügel ABCD (§. 187. *Mechan.*). und
2. An ihre Welle eine Schraube ohne Ende EF, welche
2. In das Stirnrad GH eingreifet.
4. In die Welle, an welche das Stirnrad befestiget ist, setzet einen Arm IK auf die Axe der Welle perpendicular ein.
5. Höhlet den Arm IK aus, damit ihr ein Gewicht L darinnen verschieben könnet, und traget auf seine Seite den Radium der Welle M so vielmal, als es angehet. Man könnte auch das Gewicht mit einer Hülse versehen, daß sich der viereckichte Arm durchstecken, das Gewicht an ihm nach Gefallen verschieben, und vermittelst einer Stellschraube befestigen liesse.
6. Aussen setzet an eben diese Welle einen Zeiger MN, welcher mit dem Arme IK einen rechten Winkel macht.
7. Endlich beschreibet aus dem Mittelpuncte der Welle auf dem äußeren Gehäuse einen Quadranten, und theilet ihn in 90 Grade ein.

So ist die Windwage fertig.

Beweis.

Denn, wenn der Wind einen Stoß wider die Flügel thut, so wird die Schraube ohne Ende umgekehrt, und also das Gewicht L an dem Arme KI gehoben. Je höher es aber kommt, je schwerer wird es (§. 33. 59. *Mech.*). Derowegen kann die Kraft, welche es bis auf einen gewissen Grad gehoben hat, nicht bis 90 heben: sondern die Maschine muß unbeweglich stehen, so lange kein stärkerer Stoß des Windes kommt. Und also könnet ihr sehen, ob der Wind stark bläset, oder nicht;

nachdem er viele oder wenige Grade das Gewicht gehoben hat, und dieses viel oder wenig von dem Mittelpuncte der Welle heraus gerückt worden ist. W. Z. E.

Die 1. Anmerkung.

68. Ich habe mit Fleiß die Schraube ohne Ende in die Windwage genommen, weil nicht allein dadurch die geringen Winde das Gewicht heben können; sondern auch dasselbe, wenn es einmal auf einen gewissen Grad gehoben worden ist, nicht wieder zurück fallen kann: welches absonderlich nöthig ist, indem der Wind nicht in einem fort, sondern stückweise blaset.

Die 2. Anmerkung.

69. Zu dem Ende könnet ihr auch das Gewicht verschieben, indem es schwerer ist, wenn es nahe bey K, als wenn es nicht weit von I ist (§. 59. *Mechan.*).

Die 3. Anmerkung.

70. Wenn ihr nun die Kraft der Winde zu verschiedenen Zeiten, oder auch verschiedene Stöße eines starken Windes genau mit einander vergleichen wollet: so kann solches durch folgende Aufgabe geschehen.

Die 7. Aufgabe.

71. Aus der gegebenen Länge des Armes CB, dem Winkel der Erhöhung BCH, und der Schwere des Gewichts, zu finden, wie groß die Kraft sey, welche es in G erhalten könne. Tab. I. Fig. 9.

Auflösung und Beweis.

1. Weil CH und DB mit AC rechte Winkel machen (indem AC horizontal ist), so müssen diese beyden Linien mit einander parallel seyn (§ 106. *Geom.*), folglich ist der Winkel der Erhöhung BCH dem Winkel DBC gleich (§. 97. *Geom.*). Da euch nun der Winkel der Erhöhung BCH gegeben wird, so wisset ihr auch den Winkel DBC. Und also könnet ihr, weil DB die

Directionslinie des Gewichts ist (§. 30. *Mech.*), seine Entfernung DC (§. 32. *Mech.*). finden, wenn ihr schliesset (§. 44. *Trig.*).

Wie der Sinus totus
zu der Länge des Armes BC:
So der Sinus des Winkels der Erhöhung DBC zu der Entfernung DC.

2. Weil nun ferner das Gewicht in D zu der todten Kraft in G sich verhält, wie der Radius der Welle CG zu der Entfernung DC; so könnet ihr durch die Regel Detri die todte Kraft finden (§. 74. *Mech.*). W. Z. T. und Z. E.

Exempel.

Es sey CG 1, BC 12, das Gewicht 1. Pf. der Erhöhungswinkel BCH 37°.

Log. Sin Tot.	10.0000000
Log. BC	1.0791812
Log. Sin. DBC	9.7794630
Log. DC	10.8586442,

welchem in den Tabellen am nächsten kommt 722

100 — 722 — 1 Pf. oder 32 L.

```
      32
    ----
    1444
   2166
  ------
            27
  23104 | 231 | 7 Pf. 7 1/25 L.
  11100 |  32 |
```

Anmerkung.

72. Die Länge des Armes rechnet man jederzeit von dem Puncte an, wo der Mittelpunct der Schwere des Gewichts ist.

ENDE
der
Aerometrie.

An-

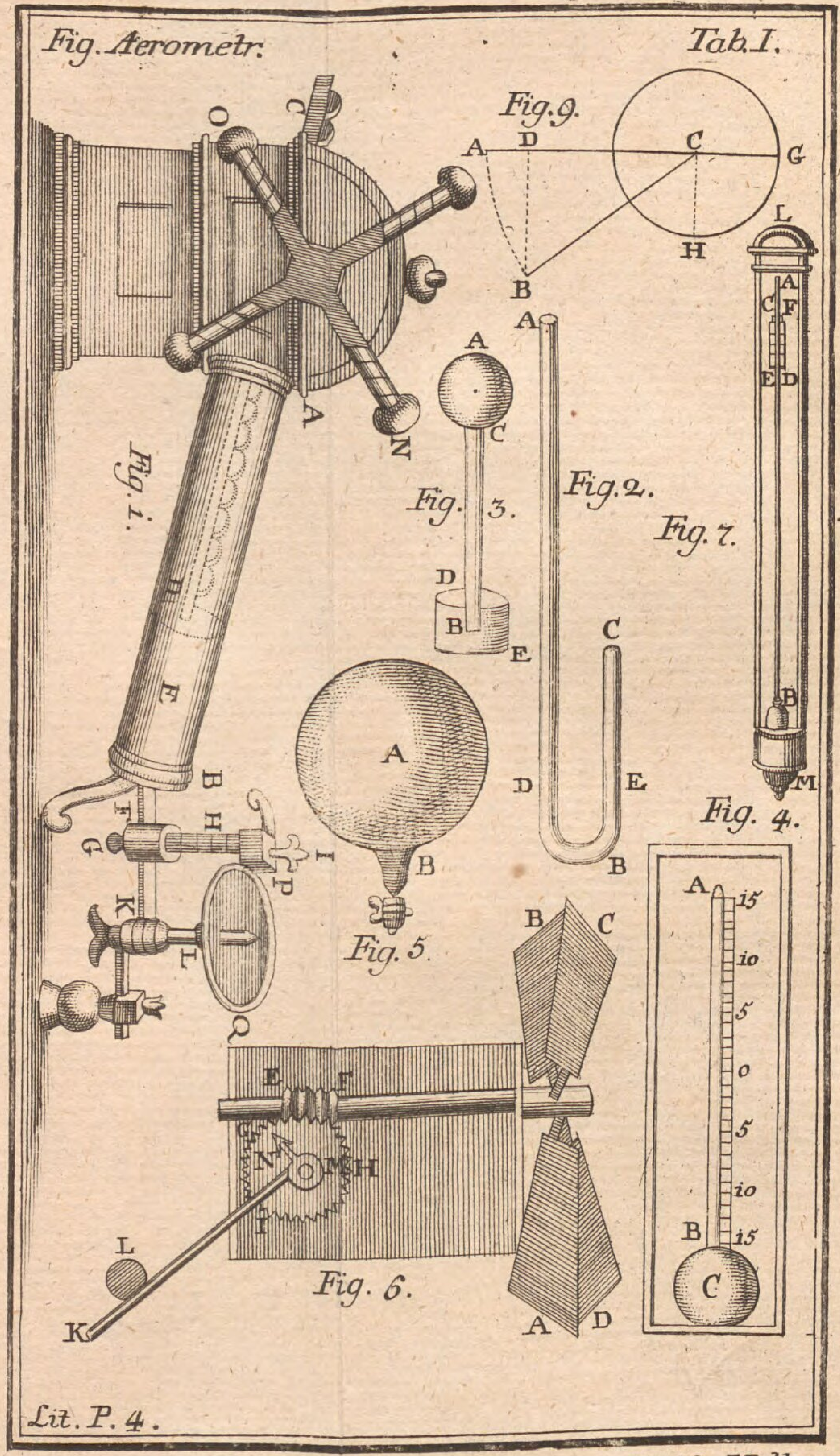


Fig. Aerometr.
Tab. I.
Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 9.
Lit. P. 4.

Fig. Aerometr. Tab. II.

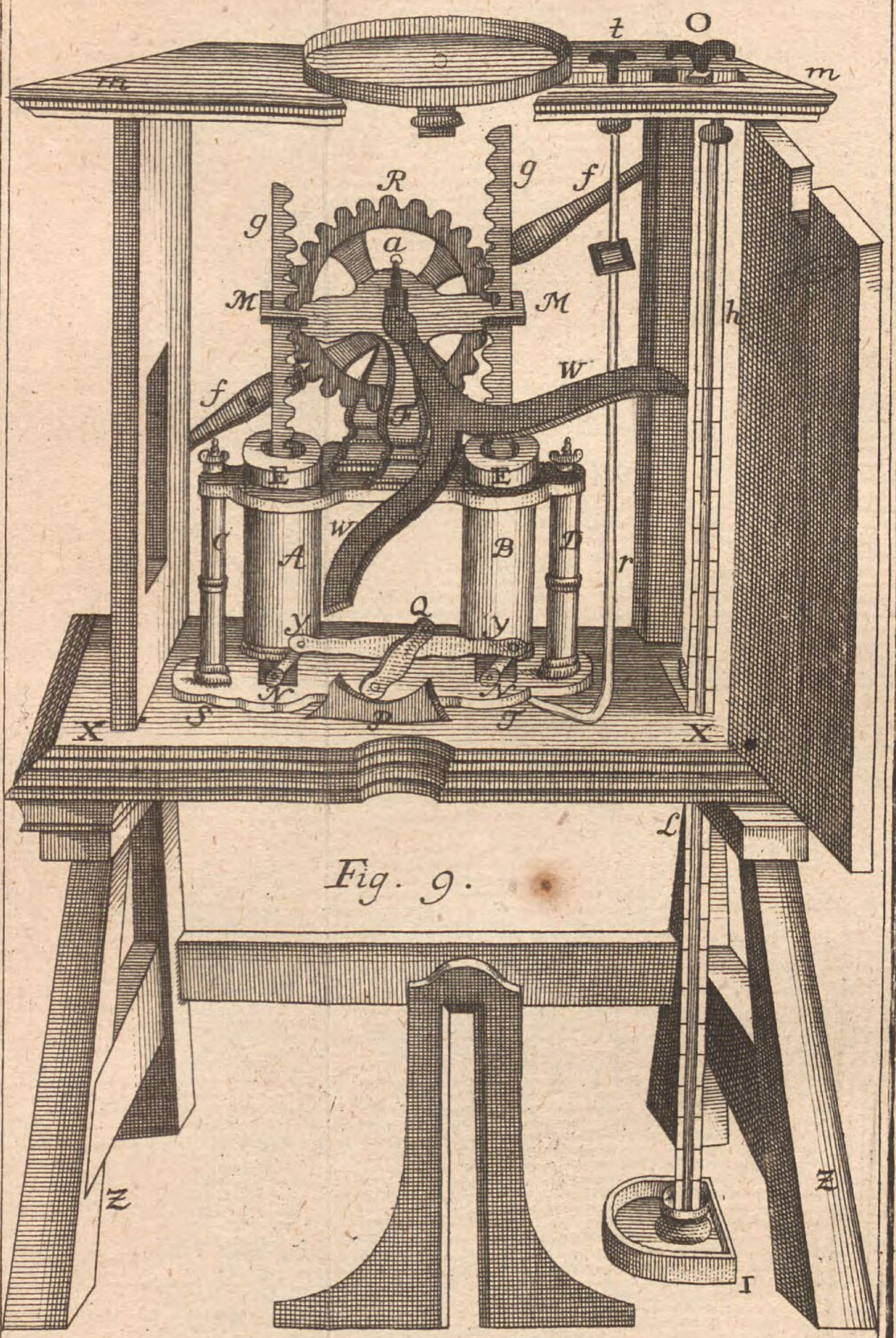


Fig. 9.

Anfangsgründe
der
Hydraulik.

Vorrede

Geehrter Leser!

Die Hydraulik sollte die Gesetze der Bewegung der flüßigen Körper erklären. Allein, bisher ist man meistentheils zufrieden gewesen, wenn man gewiesen hat, wie allerhand Maschinen zu verfertigen sind, wodurch das Wasser, wider seine natürliche Schwere, entweder zum Nutzen, oder zur Lust, zum Steigen gebracht werden kann. Ich lasse es in diesen Anfangsgründen bey der gemeinen Weise bewenden, weil das erstere keine Arbeit vor Anfänger ist, indem es eine ziem-

liche

liche Erkänntniß von der Geometrie und Algebra erfordert. Ueber dieses ist es auch meiner Absicht gemäß, daß ich mich bloß in Erklärung der Wasserkünste und Springbrunnen aufhalte, weil diese Wissenschaft ihren unausbleiblichen Nutzen in dem menschlichen Leben hat. Unterdessen wünsche ich mit allen Verständigen, daß geschickte Leute sich auch über die erstere Arbeit machen, indem dadurch ein großes, nicht allein zu vollkommener Zubereitung der Wasserkünste und Springbrunnen; sondern auch hauptsächlich zu der Vollkommenheit der Physik beygetragen werden kann. Denn, in unserm Leibe selbst kommt das meiste auf die Bewegung des Geblüts und andere flüßige Materien an. Diese aber wird nicht eher völlig begriffen werden, bis von denen Mathematicis die Bewegungen der flüßigen Materien in richtige Regeln sind verfasset worden. GOtt gebe, daß dieses bald geschehen möge.

An=

Anfangsgründe der Hydraulik.

Die 1. Erklärung.

1. Die Hydraulik ist eine Wissenschaft von der Bewegung des Wassers und anderer flüßigen Körper.

Die 2. Erklärung.

2. Durch eine Röhre verstehen wir einen jeden hohlen Cylinder.

Die 1. Aufgabe.

3. Das Wasser durch des Archimedis Wasserschraube in die Höhe zu bringen. Tab. I. Fig. 1.

Auflösung.

1. Um eine Spindel AB windet eine bleyerne Röhre auf die Art und Weise, wie die Schraubengänge in eine Schraube (§. 121. *Mech.*). gemacht werden.
2. An die Spindel befestiget unten einen Zapfen, oben aber eine Kurbel, wobey ihr sie herum drehen könnet.
3. Endlich leget die Schraube dergestalt, daß sie mit der Horizontallinie höchstens einen Winkel von 45° macht, und die untere Eröfnung unter dem Wasser stehet. So könnet ihr damit das Wasser herauf winden.

Be-

Beweis.

Denn, wenn die untere Eröfnung der Röhre in dem Wasser stehet, so fällt es durch seine Schwere hinein bis in F. Wendet ihr nun die Schraube um, so fällt es von F bis G. Drehet ihr sie noch einmal herum, so fällt es von G bis H u. s. w. bis es endlich oben in A heraus fließt. Also könnet ihr das Wasser bis in A hinauf bringen. W. Z. E.

Anderst.

Tab. I. Fig. 1. & 2.

1. Theilet so wohl die obere als untere Fläche einer hölzernen Spindel, welche im Diameter 4 oder 6 Zolle hat, in 8 bis 16 gleiche Theile, und ziehet die Theilungspuncte D und E, F und G, B und L u. s. w. mit geraden Linien zusammen.
2. Traget aus F in O, und weiter fort gegen G, die Weiten der Gänge, z. E. von 9 Zollen, so vielmal, als es nach der Länge der Schraube angehet.
3. Theilet ferner diese Weite FO in so viele Theile, als die Peripherie getheilet worden ist, z. E. in 8 gleiche Theile, und traget einen aus D in M, 2 aus H in P, 3. aus C in Q und so weiter. Leget an die Theilungspuncte ein Lineal von Fischbein, oder einen Faden, und ziehet dadurch eine Linie; so könnet ihr nach dieser Linie Schraubengänge, welche einen Zoll hoch, einen halben tief sind, ausarbeiten. Oder nehmet an statt $\frac{1}{8}$ FO die halbe Seite des Quadrats FN an.
4. Befestiget auf diesen Gängen dünne Späne, in der Länge von 8 Zollen, und überpichet sie.

5. Rings

5. Rings herum befestiget dünne Bretter, bindet sie mit eisernen Reifen, und verpichet sie.

Anmerkung.

4. Man kann durch Hülfe der Wasserschraube zwar mit geringer Kraft viel Wasser, jedoch nicht sehr hoch bringen. Daher wird sie im Grundbaue gebraucht, wenn man das Wasser heraus haben will.

Die 2. Aufgabe.

5. Durch ein Paternosterwerk oder eine Püschelkunst, das Wasser in die Höhe zu bringen. Tab. I. Fig. 3.

Auflösung.

1. Setzet eine hölzerne Röhre BL von hartem Holze ungefähr 4 Zoll weit, und recht rund und glatt ausgehöhlet, auch hin und wieder mit eisernen Ringen umgeben, in das Wasser, welche so hoch ist, als ihr das Wasser zu bringen gedenket.
2. Unter dem Wasser leget eine Welle ED mit ihren eisernen Zapfen auf ihre Zapfenlager.
3. Uber die Röhre leget eine andere Welle GH gleichfalls auf ihr Zapfenlager.
4. Endlich nehmet ein Seil oder eine eiserne Kette aus circulrunden Gelenken im Diameter gegen 2 Zolle und fast $\frac{1}{2}$ Zoll stark mit ledernen Kugeln, welche sich in die Röhre genau schicken, ziehet es durch die Röhre und um beyde Wellen, und bindet es wie ein Paternoster zusammen. Die Kugeln oder Püschel werden mit Kunstbande ungefähr $\frac{1}{2}$ Zoll dicke von gesottenen Pferdehaaren nach und nach um die Gelenke der Kette gebunden, und mit eingeweichtem Rindsleder, vermittelst eben dieses Bandes,

überbunden. Ihre Weite von einander ist bis 6. Ellen.

Wenn ihr die obere Welle GH herum drehet, so wird das Wasser bis in L gehoben werden. W. Z. T.

Beweis.

Weil die Röhre unten in B ein wenig ausgeschnitten ist und im Wasser stehet, so muß das Wasser so hoch hinein treten, als die Röhre in dem Wasser stehet (§. 17. *Hydrost.*). Wenn ihr nun die obere Welle GH herum drehet, so wendet sich die untere ED gleichfalls herum, und das Paternoster oder die Kette mit den Püscheln ziehet sich durch die Röhre BL. So bald nun eine Kugel in die Röhre kommt, so lässet sie kein Wasser, was darinnen ist, wieder heraus. Derowegen, wenn sie in die Höhe gezogen wird, stoßt sie das Wasser vor sich hinauf, und endlich oben in L hinaus. W. Z. E.

Die 3. Aufgabe.

Tab. I. Fig. 4. 6. Durch eine Kastenkunst das Wasser in die Höhe zu bringen.

Auflösung.

1. Leget, wie in der vorigen Aufgabe, eine sechseckichte Welle NM unter das Wasser auf gehörige Zapfenläger, und oben, wo ihr das Wasser haben wollt, eine andere, von gleicher Art und Größe, OP.
2. Bindet an zwey Seilen der Ketten Eimer S, und
3. Hänget sie, wie vorhin das Paternoster, um die Wellen.

Wenn

Wenn ihr die obere Welle OP herum drehet, so werdet ihr mit den Eimern S das Wasser bis in P heben, und daselbst ausgiessen. W. Z. T.

Beweis.

Denn, wenn ihr die Welle OP herum drehet, so wendet sich auch die untere MN herum, und die Eimer S ziehen sich in die Höhe. Da nun die Eimer durch das Wasser gezogen werden, so schöpfen sie sich voll, und werden also voll herauf gebracht. Oben aber in P werden sie umgekehrt, und giessen demnach das Wasser aus. W. Z. E.

Anmerkung.

7. Die Paternoster- oder Püschelwerke sind kostbar zu unterhalten, weil die Kugeln, (ob sie gleich aus starkem dickem Leder gemacht werden) sich leicht zerreiben, und nehmen auch viel Kraft weg, indem sie sich an der Röhre stark reiben, und daher in der Bewegung vielen Widerstand verursachen. Und ob man sie gleich um den Widerstand, welcher aus dem starken Reiben entstehet, zu vermeiden, sehr willig macht; so müssen sie doch desto geschwinder bewegt werden, damit das Wasser nicht zwischen ihnen zurücke läuft. Die Kastenkünste sind im Winter nicht gut, weil die eisernen Ketten von der großen Kälte springen. Nehmet ihr aber Seile an statt der Ketten, so zerreiben sie sich leicht. Ueber dieses machen sie ein großes Gepolter, und wenn sie nicht wohl gemacht werden, so giessen sie viel Wasser vorbey.

Die 4. Aufgabe.

8. Durch ein Schöpfrad das Wasser in die Höhe zu bringen. Tab. I. Fig. 5.

Auflösung

1. Setzet ein Rad aus seinen Felgen und Schaufeln, wie im Staber- und Pansterzeuge, zusammen (§. 170. 173. *Mech.*).

2. Zwischen zwoen Schaufeln machet hin und wieder einen Kasten, welcher oben an der Stirne des Rades zu finden ist, auf der einen Seite A aber ein paar Löcher hat, wodurch sich das Wasser einschöpfen kann.
3. Auf der einen Seite befestiget den Boden an den Felgen des Rades; auf der andern Seite aber lasset ihn über die Felge etwas vorgehen, damit ein geviertes Loch bleibe, durch welches das Wasser oben ausgeschüttet werden kann. Wenn ihr dieses Rad ein wenig in das Wasser hänget und es herum drehet, so werden die Kasten Wasser schöpfen, indem sie durchgehen, und es oben wieder ausgiessen.

Anderst.

Es werden die Schöpfräder auch noch auf viele andere Arten gemacht. Z. E. Wenn man zur Seite des Rades hin und wieder verpichte Eimer befestiget, welche Wasser schöpfen, wenn sie durch das Wasser gezogen werden, und es hernach oben wieder ausgiessen.

Im Straubzeuge, wo die Schaufeln an der Stirne sind, werden die Eimer an den Schaufeln befestiget.

Tab. II. Fig. 6. Wenn man viel Wasser auf einmal, jedoch nicht sehr hoch heben will; so wird die ganze Höhle des Rades in 8 Fächer getheilet, und das Rad von allen Seiten wohl verwahret, auch verpicht: nur werden oben an der Stirne und unten an der Welle gevierte Löcher gelassen, daß durch jene das Wasser hinein kommen, durch diese aber wieder ausgeleeret werden kann.

Die 5. Aufgabe.

9. Eine Plumpe und ein Saugwerk zu machen, wodurch man das Wasser in die Höhe plumpen kann. Tab. I. Fig. 7.

Auflösung.

1. Setzet eine hölzerne, auswendig wohl verpichte Röhre ABCD ins Wasser.
2. Unten in den Boden DC machet eine Klappe oder ein Ventil I, welches sich zwar von unten in die Höhe aufstoßen, aber nicht heraus drücken läßt.
3. Befestiget an einer eisernen Stange EL den Kolben LK, welcher sich recht in die Röhre schickt, damit zwischen ihm und der Röhre kein Wasser durchkommen kann, mitten aber hohl ist.
4. Oben machet darein in L gleichfalls eine Klappe oder ein Ventil.

So werdet ihr das Wasser durch die kleine Röhre MH ausplumpen können.

Wenn die Röhre ABCD nicht im Wasser, sondern auf einer andern stehet, welche bis in das Wasser gehet, und unten noch mit einem besondern Ventile versehen, nicht aber über 32 Schuhe hoch ist; so hat man ein Saugwerk.

Beweis.

Denn, wenn ihr den Plumpstock KL in die Höhe ziehet, so ist in der Röhre ein leerer Raum, und wird von dem Drucken der Luft auf das umstehende Wasser die Klappe I aufgestoßen, und das Wasser hinein getrieben (§. 32. *Arometr.*), welches auch in dem Saugwerke nach und nach bis über das Ventil I herauf gebracht wird. Stoßet ihr

den Plumpstock KL wieder zurücke, so schliesset sich die untere Klappe I, auch im Saugwerke das Ventil in der untern Röhre zu, und die obere L thut sich auf: dadurch wird das Wasser über die Klappe L herauf gedrückt. Wenn ihr nun den Plumpstock von neuem in die Höhe hebet, so hebet ihr das Wasser zugleich mit herauf, bis es endlich an die Röhre MH kommt und daselbst heraus läuft. W. Z. E.

Anderst.

Tab. II. Fig. 8.

1. Setzet eine Röhre AB ins Wasser, und schneidet unten in B ein Stück aus, damit das Wasser hinein treten kann.
2. In der Röhre machet einen Unterscheid CD mit einer Klappe E.
3. Unten setzet einen Kolben FG mit einer Klappe oder mit einem Ventile G ein.
4. Befestiget ihn an eine eiserne bewegliche Stange HI in F.
5. Endlich machet an die Stange HI eine andere KI, welche mit ihr einen rechten Winkel macht, und in I ein Gelenke hat.

So werdet ihr abermals durch die Röhre M das Wasser ausplumpen können.

Beweis.

Denn, wenn ihr den Kolbenstock niederdrücket, so stößt sich die Klappe oder das Ventil G auf, und das Wasser steiget darüber in die Röhre. Ziehet ihr ihn wieder in die Höhe, so schliesset sich die Klappe G zu, und das Wasser wird gegen den Unterscheid CD getrieben, wo es die Klappe oder das Ventil E aufstößt und über sie herauf tritt,

bis

bis endlich die große Röhre in M überläuft. W. Z. E.

Die 1. Anmerkung.

10. Die andere Plumpe muß bis an den Unterscheid CD in das Wasser gesetzt werden.

Die 2. Anmerkung.

11. Die schlechtesten Klappen C werden aus Leder gemacht, bekommen eine circulrunde Figur, und werden über das Loch im Boden, und im Kolben auf der einen Seite angenagelt. Man kann auch einige lederne Scheiben AB zwischen zwo meßingenen stark zusammen drücken, und rings herum durchlöchern, darüber eine durchlöcherte Scheibe von Meßing legen, welche in der Mitten ein Loch hat, wodurch die Plumpstange gehet. Man macht sie ferner aus kupfernen Platten ED mit Gewinden, und überziehet sie mit dünnem Leder. Befestiget daran eine Feder G, damit sie desto gewisser wieder zurücke fallen. Das Wasser muß unter dem Ventile oder der Klappe in die Röhre, nicht anderst als durch kleine Löchlein eines Bleches kommen können, damit kein Unflat mit hinein kommt, wo man dergleichen zu besorgen hat. Tab. II. Fig. 9. Fig. 10. Fig. 11.

Die 6. Aufgabe.

12. **Ein Druckwerk zu machen, wodurch man das Wasser sehr hoch drücken kann.** Tab. II. Fig. 12.

Auflösung.

1. Machet zween Stiefel aus Meßing in der Gestalt eines Cylinders ABCD, und unten in dem Boden DC ein Ventil.
2. Löthet von der Seite an jeden eine Röhre an, welche in H und I gleichfalls mit Ventilen versehen ist, welche sich gegen N aufthun lassen.
3. Stoßet einen Kolben K hinein, welcher sich genau in den Stiefel schicket, damit das Wasser

zwischen ihm und der Röhre nicht herauf kommen kann.

So ist das Druckwerk fertig.

Beweis.

Denn, wenn ihr den Kolben K in die Höhe ziehet, so thut sich das Ventil im Boden auf, und die äußere Luft treibt das Wasser in den Stiefel (§. 34. *Aërometr.*). Stoßet ihr ihn wieder zurücke, so schliesset sich das Ventil wieder zu, und das Wasser wird durch die Röhre zur Seite herausgetrieben, welches das Ventil in I aufstößt und ferner durch die in N angelöthete Röhre fortgestoßen wird. Solchergestalt könnet ihr durch diese Maschine das Wasser in die Höhe drücken. W. Z. E.

Die 1. Anmerkung.

Tab. II. Fig. 13. 13. Ein Ventil kann man auf folgende Art machen. Man höhlet den dicken Boden des Stifels AC nach der Figur eines abgekürzten Kegels aus, und schmergelt einen aus Messing abgekürzten Kegel B hinein. Unten in D macht man einen Nagel vor, daß ihn das Wasser nicht umkehren kann, wenn sich das Ventil eröfnet. Man kann auch den Boden wie eine halbe Kugel aushöhlen, und eine Kugel von Messinge, welche genau darein passet, hinein legen.

Die 2. Anmerkung.

14. Es werden zween Stiefel gemacht, damit die Maschine hurtig hinter einander das Wasser ausspritzen kann, indem man es so anordnet, daß der eine Kolbe niedergestoßen wird, wenn man den andern in die Höhe ziehet. Man bedienet sich ihrer zu den Feuerspritzen, imgleichem zu den Wasserkünsten. Die Saugwerke und Druckwerke sind in Wasserkünsten am besten zu gebrauchen, und daher die üblichsten.

Die 3. Erklärung.

15. Durch die Wasserkunst verstehen wir eine Maschine, wodurch das Wasser an alle umliegende Oerter, z. E. in die Brunnen aller Häuser durch die ganze Stadt hingeleitet werden kann.

Die 7. Aufgabe.

16. Eine Wasserkunst zu bauen.

Auflösung.

1. Bauet einen hohen Thurm, oder auch nur sonst ein Gebäude nach Beschaffenheit der Erhöhung der Oerter, wo das Wasser hingetrieben werden soll, über die Horizontallinie des Wassers.

2. Innerhalb denselben leget entweder ein Paternoster- oder Püschelwerk (§. 5.); oder eine Kastenkunst (§. 6.); oder ein Schöpfrad (§. 8); oder ein Stangen- oder Saugwerk (§. 9.); oder auch ein Druckwerk (§. 12.) an: welches ihr entweder durch ein Wasserrad, oder durch Thiere, oder auch durch Menschen bewegen könnet, nachdem es die Umstände erfordern. So könnet ihr das Wasser auf den Thurm oder das Gebäude hinauf bringen.

3. Oben sammlet das Wasser in einem Gefäße, an dessen Boden eine Röhre angemacht ist, durch welche es wieder herunter fallen kann.

4. Mit dieser Röhre verknüpfet unten andere Röhren, welche unter der Erde horizontal, oder Berg an, bis an die Oerter gelegt werden, wo man das Wasser hinleiten soll.

5. Endlich an den Oertern, wo das Wasser hingeleitet wird, richtet andere Röhren, so weit als

ihr wollet, wiederum bleyrecht auf, worein die Eröfnungen der andern gehen.

So wird das Wasser in diesen Röhren in die Höhe steigen (§. 17. *Hydrost.*). und demnach ist die Wasserkunst gebauet (§. 15.). W. Z. E.

Die 1. Anmerkung.

17. Es ist wohl gethan, wenn man die Röhre in den Häusern fein weit als wie einen Brunnen macht, und unten die Horizontalröhren mit einem Hahne versiehet, welchen man durch Hülfe einer langen eisernen Stange nach Gefallen auf- und zuschließen kann. Denn, so darf man nicht, wie in Halle geschiehet, das Wasser beständig laufen lassen, und kann im Winter die Röhre mit Mist und Stroh verbinden, daß das Wasser nicht gefrieret. Damit nun aber, wenn wenig Wasser verthan wird, der Kessel in der Wasserkunst, nicht überlaufe, so müsset ihr eine Röhre darein machen, wodurch es wieder zurücke in den Fluß laufen kann, wenn er zuvoll wird.

Der 1. Zusatz.

18. Weil die Erfahrung lehret, daß das Wasser beynahe wieder so hoch steigt, als es gefallen ist, welches auch den hydrostatischen Gründen (§. 17. *Hydrost.*). gemäß ist; so könnet ihr Springbrunnen machen, wenn ihr durch eine Wasserkunst das Wasser in die Höhe hebet, und aus dem Kessel durch Röhren zu dem Brunnen in kleine kupferne Röhren leitet, wodurch es springen soll.

Die 2. Anmerkung.

19. Es sollte, vermöge der hydrostatischen Gründe (§. 17 *Hydrost.*). das Wasser völlig so hoch steigen, als es herunter gefallen ist: allein die Erfahrung lehret das Gegentheil, indem es jederzeit etwas weniger in die Höhe steiget, als es gefallen ist, ja wenn die Röhre vor den Druck zuweit ist, so springet es gar nicht, sondern lauft nur über. Die Ursache ist nicht allein von dem Widerstande

der

der Luft herzuholen, sondern auch in der eigenen Schwere des Wassers zu suchen. Denn ich habe befunden, daß es unter einem durch die Luftpumpe ausgeleerten Glase eben so hoch, als in der Luft, springet, nur, daß es sich nicht oben in so viele Aeste und Kügelein zertheilet. Hingegen habe ich zugleich befunden, daß das Queckfilber, welches schwerer als Wasser ist, eine viel geringere Eröfnung der Röhre, als das Wasser, erfordert. Nicht weniger muß die Röhre bey einem hohen Falle eine größere Eröfnung haben, als bey einem niedrigen. Es muß sich auch das Wasser nicht zu sehr an der Röhre im Ausgang reiben. *Mariotte* (Traité du mouvement des eaux part. 4. disc. 1. pag. 304. seqq.) hat von der Höhe des durch den Fall zum Springen gebrachten Wassers folgendes angemerkt.

Höhe des Sprunges.	Höhe des Falles.	
5′	5′	1″
10	10	4
15	15	9
20	20	16
25	25	25
30	30	36
35	35	49
40	40	81
50	50	100

Nämlich durch die Schwere wird das Wasser niedergedrückt, durch den Trieb aber in die Höhe gejagt. Da nun diese beyden Kräfte entgegen gesetzte Directionslinien haben, so muß allerdings eine der andern Wirkung hindern.

Der 2. Zusatz.

20. Wenn ihr über der Thür ein Gefäß mit Wasser habt, woraus eine Röhre herunter geführet wird, welche unter der Erde bis an die Unterschwelle wieder aufwärts gebogen, und unten mit einem Hahne versehen ist, welcher sich aufschließt,

wenn

wenn man die Thür aufthut, hingegen wiederum zuschließt, wenn die Thür zugemacht wird: so werden diejenigen, welche die Thür aufmachen, und durchgehen, mit Wasser besprützet werden.

Der 3. Zusatz.

21. Fast auf gleiche Art könnet ihr ein Handfaß machen, in welchem das Wasser unten in dem Handbecken springet, wenn man den Hahn aufschliesset. Denn es wird weiter nichts erfordert, als oben ein Gefäß mit Wasser, aus welchem eine Röhre bis in das Becken gehet. Jmgleichen pflegt man auf diese Art Springbrunnen zu machen, welche man wie eine Sand-oder Wasseruhr umwenden kann.

Die 3. Anmerkung.

22. Wenn ihr einen Springbrunnen mitten in einer Grotte habt, so lässet es sehr angenehm, wenn ihr durch Spiegel zuwegen bringet, daß er vielfältiger scheinet. Wovon der Grund in der Katoptrik zu finden ist.

Die 8. Aufgabe.

23. **Dem springenden Wasser allerhand Figuren zu geben.**

Auflösung.

Weil das Wasser im Springen die Figur der Eröfnung der Röhre annimmt, und ihre Richtung behält, so kommt hier alles auf die Figur; und Richtung der Eröfnung der Röhre an. Derowegen:

1. Wenn ihr verlanget, daß das Wasser wie ein Stab gerade in die Höhe springen soll; so richtet die Röhre auf der Horizontallinie perpendicular auf. Jst nun der Trieb stark, so könnet ihr eine hohle kupferne Kugel in das springende

Wasser

Wasser legen; so wird es dieselbe in die Höhe werfen. Weil sie nun nach einer perpendicularlinie gegen die Horizontallinie zurücke fällt; so kommt sie wieder in das Wasser, und wird von ihm von neuem in die Höhe getrieben. Solchergestalt spielet das Wasser mit der Kugel, als mit einem Balle.

2. Verlanget ihr, daß das Wasser zu allen Seiten aufgeworfen werde; so richtet eine Röhre perpendicular auf die Horizontallinie, andere machet selbst Horizontal, noch andere lasset mit der Horizontallinie entweder über, oder unter derselben einen schiefen Winkel machen. Oder ihr könnet auch auf die Röhre einen Auffsatz, entweder in Gestalt einer halben Kugel, oder eines oben verschlossenen Cylinders, oder Kegels machen, welche rings herum mit kleinen Löchern durchstoßen sind; so wird das Wasser gleichfalls allenthalben in subtilen Ströhmen heraus springen.

3. Wenn die Löchlein in einer Kugel, oder einem Cylinder, oder einem andern dergleichen Körper sehr subtil sind, und der Trieb stark genug ist; so formiret das Wasser einen Staubregen. Und

4. Lässet dieser Staubregen angenehm, wenn er durch die Peripherie einer strahlenden Sonne oder eines Sternes ausdünstet. Woraus ihr zugleich abnehmen könnet, wie man erhält, daß das Wasser noch gar viele andere Figuren annehme.

5. Endlich, wenn ihr einen subtilen Ritz in den Auffsatz machet, so wird das Wasser, wie ein leinenes Tuch sich ausbreiten.

An-

Anmerkung.

24. Ihr könnet nach eurem Gutbefinden die erklärten Manieren auf allerhand Art zusammen nehmen: auch in der ersten an statt der Kugel andere leichte Körper nehmen, z. E. einen Vogel mit ausgespannten Flügeln. Die Löchlein werden bey einem Triebe, welcher das Wasser ungefähr 30 Schuhe in die Höhe treibt, so klein gemacht, daß die subtileste Stecknadel kaum durchgehen kann, ja für den Staubregen noch subtiler, daß kaum ein Pferdehaar durchgehet, allein wenn der Druck stärker ist, so können sie weiter gemacht werden.

Die 9. Aufgabe.

Tab. II. Fig. 14. 25. **Ein Gießfaß zu machen, womit man den Garten begießen kann.**

Auflösung.

1. Machet eine Kugel oder ein anderes Gefäß DBH von Bleche, und durchstechet es im Boden mit kleinen Löchern, daß eine subtile Stecknadel schwerlich durchkommen kann.
2. Löthet eine Röhre an, deren Eröfnung E ihr mit dem Daumen verstopfen könnet.

So ist das Gießfaß fertig.

Beweis.

Denn, wenn ihr das Gefäß bis an die Röhre durch das Wasser stoßet, und sie ist in E offen; so lauft es voll Wasser (§. 17. *Hydr.*). Verstopfet ihr mit dem Daumen die Eröfnung E, und ziehet das Gefäß heraus; so kann kein Wasser durch die Löchlein herauslaufen, weil die äußere Luft dasselbe nicht heraus läßt (§. 34. *Aërom.*). Thut ihr aber den Daumen weg, so drückt die Luft durch die Eröfnung E so viel auf das Wasser, als ihr unten und zu den Seiten bey den kleinen Löchern

die

die Luft widerstehet (§. 28. *Aërom.*). Dannenhero dringet das Wasser durch dieselben überall heraus, und kann dadurch der Garten befeuchtet werden. W. Z. E.

Zusatz.

26. Hieraus erhellet zugleich, warum man mit dem Stechheber ACEDBF z. E. den Wein aus einem Fasse heben kann. Denn, wenn er in E offen ist, und ihr stoßet ihn durch das Spundloch in das Faß hinein, so tritt in ihn durch die Eröfnung E der Wein so hoch, als er in dem Fasse stehet. (§. 17. *Hydrost.*). Leget ihr auf F den Daumen, daß die Luft nicht hinein kann; so läßt auch die Luft unten durch E nichts herausfliessen. Und also könnet ihr den Wein damit ausheben. Tab. II. Fig. 15.

Anmerkung.

27. Man macht auch zuweilen die Stechheber aus einer gläsernen Kugel GH mit zwoen subtilen Röhren IK und LM. Denn, wenn ihr die unterste Eröfnung M in die flüßige Materie stecket, und durch die obere die Luft aussauget; so wird von der äußern Luft die flüßige Materie durch die untere Röhre LM in die Kugel GH getrieben (§. 34. *Aërom.*). Verschliesset ihr nun die Röhre KI oben in K mit dem Daumen, so kann wiederum durch M nichts heraus fliessen. Dieser Heber ist gut, wenn man eine flüßige Materie, welche über einer andern stehet, als die Oele, welche sich oben gesetzt haben, absondern will. Tab. II. Fig. 16.

Der 1. Lehrsatz.

28. Wenn ihr den kurzen Theil AB eines Hebers ABC in das Wasser stecket, und durch C die Luft aussauget; so muß das Wasser in dem kleinen Theile AB herauf steigen, und durch den langen BC so lange heraus fliessen, Tab. II. Fig. 17.

als die Eröfnung A unter dem Wasser, und die Eröfnung C niedriger als A stehet.

Beweis.

Denn, wenn ihr die Luft aus dem Heber ABC aussauget, so wird er leer. Da nun die Luft auf das Wasser drückt (§. 34. *Aërom.*) und ihr innerhalb dem Heber nichts widerstehet: so muß das Wasser in dem kleinen Theile AB von ihr hinauf getrieben werden, welches hernach durch den grossen BC, vermöge seiner eignen Schwere, herunter fällt. Da nun aber die Luft in A so stark drückt, als in C (§. 31. *Aërom.*) hingegen, weil BC höher ist als AB, das Wasser in BC stärker gegen C, als das in AB gegen A drückt (§. 20. *Hydrost.*); so muß das Wasser so lange durch C laufen, bis die Luft durch A in den Heber fahren, und den ungleichen Druck aufheben kann (§. 13. *Hydrost.*). W. Z. E.

Der 1. Zusatz.

29. Es ist nichts daran gelegen, ob einer von den beyden Theilen, oder auch alle beyde, schlangenweise in die Krümme gebogen sind, oder nicht, wenn nur die untere Eröfnung C allezeit tiefer stehet, als die obere A (§. 20. *Hydrost.*).

Die 1. Anmerkung.

30. Da nun der Heber ohne die Luft nicht fort fliessen kann, wenn es einmal angefangen ist; so kann der kleine Theil AB niemals über 32 Schuhe hoch seyn (§. 33. *Aërom.*), und ist also falsch, was Heron und Porta vorgegeben haben, daß man durch einen Heber das Wasser über einen hohen Berg treiben könne: wie es auch die Erfahrung bezeugt, indem mir selbst dergleichen Exempel bekannt ist, da der Heber nicht weiter geflossen ist, als bis

von

von dem Wasser an bis in B die Höhe 32 Schühe geworden ist.

Der 2. Zusatz.

31. Man verändert zuweilen die Gestalt des Hebers, und macht an statt des kurzen Theils eine weite Röhre RS, welche an dem Boden eines Gefäßes TV angelöthet ist, und nur in R eine Eröfnung hat. Denn, wenn das Wasser einmal durch die Röhre PQ zu fliessen anfängt, so lauft es so lange, bis die Luft durch R in die weite Röhre kommen kann. Tab. III. Fig. 18.

Die 2. Anmerkung.

32. Dieser Heber wird von dem *Herone* Diabetes genennet, und dienet zu vielen lustigen Erfindungen. Denn, wenn ihr ihn in einem Becher anbringet, so könnet ihr einschenken, und lauft nichts heraus. So bald ihr ihn aber voll einschenket, daß der Wein in die Röhre PQ tritt, so lauft er ganz heraus. Wenn der Becher nicht ganz voll eingeschenkt ist, und ihr sauget in Q, so kommt euch der Wein in den Mund gelaufen, und höret nicht auf zu laufen, bis der Becher leer ist, es sey denn, daß ihr durch Q hinein blaset. Anderer Erfindungen will ich jetzt hier der Kürze wegen nicht gedenken.

Die 10. Aufgabe.

33. **Einen Brunnen zu machen, welcher eine Weile Wasser giebt, über eine Weile zu fliessen aufhöret, und über eine Weile wiederum zu fliessen anfängt.**

Auflösung.

1. Leitet durch eine enge Röhre Wasser in ein weites Gefäß, und
2. An dessen Boden machet einen Heber (§. 31.) von der Weite, daß mehr Wasser dadurch abfliesset, als durch die Röhre zufliessen kann.

So ist geschehen, was man verlangte.

Beweis.

Denn, so lange das Wasser nicht über den Heber gehet; so kommt keins in den langen Theil desselben. Wenn es aber über ihn gehet, so fängt es an zu laufen, und höret nicht auf, bis das Wasser ganz heraus ist (§. 31.). Weil es nun durch den Heber stärker ablaufen kann, als es durch die Röhre zufließet, so muß endlich die untere Eröfnung der weiten Röhre wieder über dem Wasser zu stehen kommen; folglich höret das Wasser auf zu laufen, und fängt nicht ehe wieder an, bis es über den Heber in dem Gefäße steigt. W. Z. E.

Anderst.

1. Löthet in ein rundes Gefäß, welches unten rings herum verschiedene kleine Löcher hat, eine Röhre, welche unten und oben offen ist, und fast bis an den Boden des Gefäßes gehet.
2. Löthet das untere Ende der Röhre an eine Schaale, woraus durch ein kleines Löchlein in der Mitte das Wasser in ein darunter gesetztes oder befestigtes Gefäß abfliessen kann. Doch muß die Röhre bey dem Löchlein eine Eröfnung zur Seite behalten.

Wenn nun das obere Gefäß mit Wasser gefüllet wird, so lauft es durch die kleinen Löchlein herab in die Schaale, und versetzt die Eröfnung der Röhre, daß keine Luft hinein kommen kann. Derowegen muß das Wasser aufhören, herabzufliessen. Unterdessen fliesset es aus der Schaale durch das Löchlein in das untere Gefäß, und so bald die untere Eröfnung der Röhre wieder frey wird, daß die Luft dadurch in das obere Gefäß hinein kann; so lauft das Wasser oben von neuem heraus.

An-

Anmerkung.

34. Dieser Erfindung könnet ihr euch bedienen, wenn ihr verlanget, daß z. E. Cupido oder ein Thier diejenigen, welche die Statue betrachten, unvermerkt bespritzen soll.

Der 2. Lehrsatz.

35. Setzet zwey Gefäße AB und IK in eine Höhe, und füllet sie beyde mit Wasser, Das Gefäß AB lasset offen, das andere IK aber verwahret, daß keine Luft hinein kann. Oben setzet das dritte Gefäß QR nicht über 31 Schuhe höher als die vorigen, welches gleichfalls wider allen Zugang der äußeren Luft wohl verwahret ist. Aus dem Gefäße AB gehet bis an das obere eine Röhre CD, welche oben in E angelöthet ist. Eben so ist die Röhre SH oben in F, aber auch zugleich in H an das untere Gefäß IK angelöthet. Endlich gehet aus dem Boden des Gefäßes IK eine Röhre LN, welche etwas größer ist als die Röhren DC und SH. Ich sage, wie viel Wasser aus dem Gefäße IK durch die Röhre LN herauslauft; so viel steigt durch die Röhre DC aus dem Gefäße AB in das obere QR hinauf. Tab. III. Fig. 19.

Beweis.

Denn, wenn das Wasser durch die Röhre LN auslauft, so tritt die Luft aus dem Gefäße QR zum Theil in das Gefäße IK. Da nun durch ihre Ausdehnung solchergestalt die elastische Kraft geschwächt wird (§. 29. *Aërom.*); so thut sie nicht mehr so viel Widerstand, als die äußere Luft auf das Wasser in dem Gefäße AB drückt. Und dannenhero muß (§. 13. *Hydrost.*). so viel Wasser hinein gedrückt werden, bis die Luft wieder in den vorigen Raum ge-

bracht wird, das ist, so viel als durch die Röhre LN heraus läuft. Es muß aber das Wasser durch die Röhre DC so lange heraufsteigen, als es durch die Röhre LN heraus lauft: weil die Luft auf AB so stark drücket, als sie in N widerstehet, hingegen aber das Wasser in der Röhre CD weniger gegen C, als das Wasser in LN gegen N drücket. indem LN größer ist als DC. Da nun der Druck der Luft und des Wassers zugleich gegen N stärker ist, als gegen C, so muß das Wasser so lange durch LN herauslaufen, und durch DC in die Höhe steigen, bis durch C die Luft wieder in die Röhre DC hineinfahren kann. W. Z. E.

Anmerkung.

36. Es hat also eben die Beschaffenheit, wie mit dem Heber.

Die 11. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 20. 37. **Einen Springbrunnen zu machen, worinnen das Wasser durch eine Röhre aus einem niedrigen Gefäße in eine gläserne Kugel springet.**

Auflösung.

1. An eine große gläserne Kugel A machet eine breite Schraube BE.
2. An derselben befestiget die Röhre DC, welche oben in C sehr enge, unten aber in D etwas weit ist; imgleichen eine andere EF, welche oben an der Schraube in E weit, hingegen unten in F enge, und beynahe zweymal so lang als DB ist.
3. An den Boden des Gefäßes IK ist eine Röhre GH angelöthet, damit kein Wasser daraus in das untere Gefäß LM laufen kann.

4. Füllet bis in G das Gefäß IK mit Waßer, imgleichen ohngefähr den dritten Theil der Kugel A.

Wenn ihr die Röhre EF in die Röhre GH stecket, daß die Röhre BD in dem Wasser stehet; so wird das Wasser aus der Kugel durch die Röhre EF herunter fallen, und aus dem Gefäße IK durch die Röhre DC in die Kugel springen.

Beweis.

Der Beweis ist wie in dem vorhergehenden Lehrsatze.

Anmerkung.

38. Das Gefäß LM muß an dem obern Boden einige Löcher haben, damit die Luft heraus kann, oder auch gar offen seyn.

Die 12. Aufgabe.

39. Durch die zusammengedrückte Luft das Wasser springend zu machen. Tab. III. Fig. 21.

Auflösung.

1. Machet ein cylindrisches Gefäß aus starkem Kupfer AB, oben und unten mit einem dicken Boden von Meßing.
2. In dem unteren Boden EB machet ein Loch mit einer Schraube, wodurch ihr das Gefäß mit Wasser füllen könnet.
3. An den obern Boden AF löthet die Röhre DC, welche beynahe bis an den untern Boden reicht, und oben außer dem Gefäße AB mit Schraubengängen versehen ist, damit sie nicht allein an die Luftpumpe, sondern auch auf die Fontaine die Aufsätze angeschraubt werden können.

Wenn ihr nun die Luft in dem Gefäße AB durch die Luftpumpe zusammen drücket (§. 52. *Aërom.*), und, nachdem ihr sie wieder abgeschraubt, und einen Aufsatz angeschraubt habt, den Hahn aufmachet; so wird die Luft das Wasser durch D mit Gewalt herausjagen.

Beweis.

Denn, indem die Luft zusammen gedrückt wird, so wird ihre elastische Kraft verstärkt (§. 29. *Aërom.*) Da sie nun stärker drückt, als die äußere in D Widerstand thut; so muß sie das Wasser durch die Röhre CD herausjagen, bis sie mit der äußern wieder in wagerechten Stand gesetzt wird (§. 13. *Hydrost.*). W. Z. E.

Anderst.

Tab. III. Fig. 22. Küttet in ein Glas AB eine gläserne Röhre CD, welche oben in C eine sehr subtile Eröfnung hat, und beynahe bis an den Boden des Glases gehet. Wenn ihr das Glas mit Wasser, doch nicht ganz voll, füllet, und durch die Röhre CD hinein blaset: so wird, wenn ihr zu blasen aufhöret, das Wasser zu springen anfangen.

Beweis.

Der Beweis ist eben wie vorhin.

Anmerkung.

40. Wenn ihr diese Fontaine füllen wollt, so dürfet ihr nur die Luft durch die Röhre CD aussaugen, und die Eröfnung C behende in das Wasser stecken; so wird die äußere Luft beynahe so viel Wasser hinein drücken, als Luft heraus kommt (§. 40. *Aërom.*).

Die

Die 13. Aufgabe.

41. Einen Springbrunnen zu machen, worinnen das herausspringende Wasser das andere nach sich heraus treibt. Tab. III. Fig. 23.

Auflösung.

1. Nehmet zwey Gefäße AB und CD, deren jedes auf allen Seiten fest zu ist, und setzet sie entweder auf einander, oder eins über das andere, nachdem es euch bequem fällt.
2. An den Deckel des obern Gefäßes AE, welcher wie eine Schüssel oder Schaale vertieft worden ist, löthet eine Röhre EG, welche oben und unten offen ist, und beynahe den Boden des untern Gefäßes erreicht.
3. An den Deckel des untern Gefäßes CB löthet eine Röhre HI, welche gleichfalls beyderseits offen, und bey nahe den Deckel des obern Gefäßes AE erreicht.
4. Endlich löthet mitten an den Deckel des obern Gefäßes die Röhre KL, welche beynahe bis an seinen Boden CB gehet, und oben eine ganz subtile Eröfnung K hat.

Wenn ihr das obere Gefäß AB mit Wasser füllet, und anfangs in die Schüssel AE etwas Wasser giesset, so wird das Wasser aus dem Gefäße AB zu springen anfangen, und so lange fort springen, als etwas in demselben übrig ist.

Beweis.

Denn, wenn das Wasser aus der Schüssel AE durch die Röhre EG hinunter fällt, so jagt es die Luft aus dem Gefäße CD durch die Röhre HI in das obere Gefäß AB. Da sie nun etwas

zusammen gedrückt wird, nach Proportion der Höhe der Röhre EG (§. 18. *Hydrost.*), so wird ihre elastische Kraft vermehret (§. 29. *Aerom.*). Derowegen, weil die äußere Luft bey K weniger Widerstand thut, als die innere auf das Wasser in dem Gefäße AB drücket; so muß das Wasser durch die Röhre KL hinaus getrieben werden. Da nun das herausgetriebene Wasser in der Schüssel AE aufgesammlet wird; so fließt es beständig durch die Röhre FG hinunter, und jagt die Luft aus dem untern Gefäße CD durch die Röhre HI in das obere AB. Derowegen springet es so lange, als Wasser in dem Gefäße AB ist. Und solchergestalt jagt das Wasser, welches herausspringet, das andere nach sich heraus. W. Z. E.

Anmerkung.

42. Diesen anmuthigen Brunnen hat Heron von Alexandrien erfunden, daher er auch billig zu seinem Andenken der Heronsbrunnen (Fons Heronis) genennet wird.

Die 14. Aufgabe.

Tab. III. Fig. 24. 43. **Einen Springbrunnen zu machen, worinnen das Wasser durch die Wärme zum Springen gebracht wird.**

Auflösung.

1. Setzet zwey Gefässe AD und DE, wie in der vorhergehenden Aufgabe, entweder unmittelbar auf einander, oder sonst nach Gelegenheit auch nur über, ja gar neben einander.
2. An den Deckel des untern Gefäßes CF (oder wie es sonst die Gelegenheit leidet) löthet eine Röhre KI, welche beynahe den Deckel des andern Gefäßes AB erreicht.
3. Mitten an diesen Deckel AB löthet die Röhre ML, wodurch das Wasser springen soll, und

4. End-

4. Endlich machet oben ein Gefäß GB, worein das herausspringende Wasser gesammlet werden kann. Wenn ihr unter das Gefäß EF glüende Kohlen setzet, oder sonst ein Feuer machet, so wird das Wasser in M heraus springen.

Beweis.

Denn, durch die Wärme wird die elastische Kraft der Luft in dem Gefäße CF gewaltig vermehret (. §. 56. *Aërom.*). Da sie nun durch die Röhre IK stärker auf das Wasser in dem Gefäße AD, als die äußere Luft durch die Röhre LM drücket; so wird das Wasser durch gedachte Röhre hinausgetrieben. W. Z. E.

Die 1. Anmerkung.

44. Damit die elastische Kraft zulänglich von der Wärme vermehret werden kann, so müsset ihr anfangs die Röhre LM mit einem Hahne verschliessen.

Die 2. Anmerkung.

45. Wenn ihr die gläserne Kugel AB mit Wasser bis über die Hälfte gefüllet habt, und sie hernach in warmes oder gar siedendes Wasser setzet (wiewohl ihr das Glas erst über dem Dampfe nach und nach müsset warm werden lassen); so wird das Wasser gleichfalls durch die Röhre AD herausspringen.

Die 3. Anmerkung.

46. Dieser Erfindung bedienten sich die egyptischen Priester, das arme unverständige Volk bey ihren Götzenopfern zu betrügen, indem sie dadurch zuwegen brachten, daß von den Statuen der Götzen die Altäre mit Wein, Oel, Milch, oder einer andern flüßigen Materie besprützt wurden: wovon Kircher in seinem Oedipo Ægyptiaco Tom. 2. part. 2. class. 8. cap. 3. nachgelesen werden kann. Unter diesen Betrügereyen war sonderlich diejenige sinnreich, wodurch sich die verschlossenen Thüren aufthaten, wenn das Opfer auf dem Altare angezündet ward; welche ich zum Beschlusse in der folgenden Aufgabe noch erklären will. Tab. III. Fig. 22.

Die 15. Aufgabe.

47. Wie es zu machen sey, daß die verschlossenen Thüren sich aufthun, wenn das Opfer auf dem Altare verbrennet wird.

Auflösung.

Tab. III. Fig. 25. 1. Die Thüre R sey in zween Flügel Q und P getheilet, welche an zwo Wellen O und N dergestalt befestiget sind, daß sie sich aufthun, wenn diese herum gedrehet werden.

2. Um die Wellen N und O windet einen Strick, an dessen einem Ende L ein Gewicht M, an dem andern K das Gefäß I über den Rollen L und K herab hanget. Das Gefäß aber muß dem Gewichte die Waage halten.

3. Ein wenig höher als das Gefäß I setzet ein anderes Gefäß EF, welches von allen Seiten wohl verwahret ist, und worein aus dem hohlen Altare AB eine Röhre gehet.

4. Endlich löthet einen Heber GH an die Seite des Gefäßes EF, dessen längster Theil in das Gefäß I gehet.

Wenn ihr das untere Gefäß EF mit Wasser füllet, und auf dem Altare AB ein Feuer machet: so werden sich die Flügel der Thür Q und P aufthun.

Beweis.

Aus dem Beweise der vorhergehenden Aufgabe (§. 43.) ist klar, daß, wenn das Feuer auf dem Altare AB brennet, die Luft durch die Röhre in das Gefäß EF tritt, und das Wasser in den Heber treibt. Wenn es nun in das Gefäß I lauft, so wird es schwerer, und steigt nieder. Derowegen werden die Wellen O und N herum gedrehet, und die Flügel der Thüren R, nämlich Q und P thun sich auf. W. Z. E.

Ende der Hydraulik.

Register.

A.

Pag.

Aerometrie Erklärung. 163
wer sie unter die mathematischen Wissenschaften gesetzt. 162
Anatomischer Heber. 102
Ausdehnen. 128
Ausdehnende Kraft vid. Elastische Kraft der Luft —
Axis in peritrochio, Rad an einer Axe Erklärung. . 11
Eigenschaften 37

B

Barometrum oder } 143
Baroscopium }
Bewegende Kraft, was dazu gehöre . . 8
Bewegungskunst vid. Mechanik. . . . —
Bewegungspunct oder Ruhepunct . . . 14
Brunnen, so nur zuweilen fließet, zuweilen aufhört . . . . . . 177 seq.
Brustfelgen 44

C.

Centrum gravitatis vid. Mittelpunct der Schwere . 15
magnitudinis. vid. Mittelpunct der Größe. ibid.
Cylinder Eigenschaft 99

D.

Diabetes eine Art des Hebers 177
Directionslinie, linea directionis Erklärung . 14
Beschaffenheit 19, 22
der schweren Körper . . . 20 seq.
Druck der flüßigen Körper . . . 102

Druck-

Pag.
Druckwerk, das Wasser dadurch in die Höhe zu drücken 167
Durchschnitt des Wassers vid. Waßerstand. . —

E.

Eigenthümliche Materie 129
Elastische Kraft der Luft oder ausdehnende Kraft. 134, 136, 146
Entfernung von dem Ruhepuncte. . . 14
Epicyclois 45

F.

Fachbaum 77
Falsche Waage, wie sie zu erkennen . . 26
zu gebrauchen 27
zu beßern sey . . . 28 seq.
Feder wie dadurch Maschinen zu bewegen seyn 86 seq.
Fester Körper Erklärung . . . 97
wie er sich eintaucht. . . . 149
Feuer, wie dadurch Maschinen zu bewegen . . 87
Figuren des springenden Wassers . . 172
Flüßige Materie Erklärung 97
ihr wagerechter Stand . . . 100 seq.
ihr Druck. . . . . 102 seq. 121
Verhältniß ihrer Schwere gegen einander zu finden . . . . . 106 seq.
Fons Heronis Herons-Brunnen . . . 184
Fremde Materie 129

G.

Gefälle des Wassers Erklärung . . . 66
zu finden. . . . . 66 seqq.
Getriebe Erklärung 12
seine Austheilung. . . . 46
Gewicht, wie damit Maschinen zu bewegen . 84
damit die Kräfte zu verstärken . . 85
Gießfaß den Garten zu begießen . . 174 seq.

H.

Handfaß mit einem Springbrunnen . . 172
Handmühlen 82

Pag.
Hebel von der ersten Art, vectis heterodromus . 10
wo er anzutreffen. . . . . ibid.
Eigenschaft . . . 22
Nutzen 10
Hebel von der andern Art vectis homodromus 35 seq.
Heber . . . . . . 175 seqq.
Herons Brunnen vid. Fons Herouis . . —
Höhe des springenden Wassers 171
Horizontallinie 59
Hydraulik 159
Hydrostatik Erklärung 97
Nutzen 96
ihr Ursprung 111

J.

Instrument die Soole abzuwägen . . . 118 seq.

K.

Kammen wie sie einzutheilen 46
ihre beste Figur 47
Kammrad Erklärung 12
wie es zumachen . . . . 44 seq.
Kastenkunst dadurch das Wasser in die Höhe zubringen. 162
was davon zu halten . . . 163
Kammrad Erklärung 12
wie es zu machen . . . . 44 seq
Keil sein Vermögen 58
Klappen zu Plumpen. 167
Kloben Erklärung . . . . . . : 13
ihr Vermögen . . . . . 55 seq.
Körper, wenn er stille hange. 16
ob er in einer gegebenen Lage vor dem Falle sicher
sey, zufinden. 21
ein fester. 97
von leichterer Art. . . . . . ibid.
Eigenschaften . . . 114 seqq.
von schwererer Art 98
Eigenschaften . 104 seq. 111. 128
Kraft Erklärung 8
Verhältniße zur Last . 49 seqq. 54 seqq.
einen versunkenen Körper unterm Wasser aufzu-
heben 112
etwas unter dem Wasser zu erhalten . 119

Pag.

Kropffelgen 44
Rumpf. 48
Kunstbande 161

L.

Last Erklärung 8
ihre Schwere zu finden . . . 32 seq.
ihre Verhältniß zur todten Kraft . 34
Lebendige Kraft Erklärung . . . 8
Linea Directionis vid. Directionslinie . . —
Luft Erklärung 128
Eigenschaften . 133 seqq. 136 seq. 141
Schwere 135
wie man sie zusammen drückt . . 144 seqq
Luftsäule, ihre Schwere zufinden. . . 139
Luftpumpe zu machen . . . . 129 seq.
auf eine andere neuere Art. . . 131

M.

Maschine Erklärung 19
wie sie auf allerhand Art zu bewegen e. g. durch den Wind cet. . . bis 78 87
ihre Bewegung gleich geschwind zugeben, und zu reguliren. 91
Mechanik, oder Bewegungskunst Mechanica . 7
ihr Nutzen . . . . . 5 seq.
ihr Fundamental-Lehrsatz . . . 22
denselben zu probiren . . 23 seqq.
Mechanisch philosophiren 9
was man so nenne . . . ibid.
Meßen was es heiße 127
Metall Verhältniß der Schwere . . . 114
Mittelpunct der Größe centrum magnitudinis . 15
der Schwere centrum gravitatis Erklärung 15
wie er zufinden . . . . 17 seq.
wo er am Menschen zu suchen . . 18
Mittelpunct der Größe und Schwere, wenn sie übereinkommen. 17

N.

Nivelliren vid. Wasserwägen . . . —

Pag.

O

Oberschlächtiges Wasserrad Erklärung . . 58
wie es zutheilen 72
wie das Waßer darauf zu leiten . 69 seqq.
wo es zu gebrauchen . . . 68

P.

Pansterzeug Erklärung 73
Paternosterwerk oder Püschelkunst, dadurch das
Wasser in die Höhe zubringen . . 161
was davon zu halten 163
Perpendikel an Uhrwerken. . . . 91 seq.
Plumpe, dadurch das Wasser in die Höhe zuplumpen
. . . 165 seqq.
Plumpstock. 165
Püschelkunst vid. Paternosterwerk . . —

Q.

Queckſilber Beschaffenheit gegen die Luft . 141 seq.

R.

Rad an einer Axe vid. Axis in peritrochio . —
Räder, wie sie zu berechnen. . . 40 seqq.
Räderwerk mit Kammen 12
ohne Kammen zumachen . . . 48
Radix curcumæ seu Anchusæ 147
Röhre 159
Roßmühlen . . . . . . 80 seqq.
Ruhepunct oder Bewegungspunct . . . 14

S.

Saugwerk damit das Wasser in die Höhe zuplumpen 165
Scheibe des Klobens, Trochlea . . 13
Scheinbare Horizontallinie . . . 16, 60
zu finden, wie viel ihr Punct über der
wahren erhaben sey . . 60 seq.
Schiefliegende Fläche . . . 13, 49 seq. 101
Schnellwage Erklärung 30
zumachen . . . . . ibid.

Schöpf-

Pag.
Schöpfrad dadurch Wasser in die Höhe zu bringen . . . . . . 163 seq.
Schöpfwerk . . . . . , 162 seq.
Schraube Erklärung 13, 51
ihr Vermögen. 52
ihre Eintheilung . . . . . 52 seq.
Schraubenmutter 13
Schraube ohne Ende 54
Beschaffenheit 54
Schwere, was sie sey 16
Schwere der Körper in flüßiger Materie 104 seq. 116
der Luft . . . . 134, 136 seq.
der Metalle und anderer Körper . . 114
Schwerpunct den gemeinen zufinden . . . 33
Schwungräder 91
Sicherpfahl 78
Spindel 13
Springbrunnen durch den Fall 170
durch Heber . . . . 175 seq.
durch die Wärme . . 184 seq.
wer sich deßen bedienet 185
durch die Luft . . . 181 seq.
worin das herausspringende Wasser das andere nach sich heraus treibt . 183
worinn das Wasser aus niedrigern Gefäßen in eine gläserne Kugel springet . 180
welcher unterweilen aufhört . . 177
Staberzeug 73
Stechheber 175
Sternrad vid. Stirnrad . . . . . —
Stiefel in dem Druckwerke 167
Stillstand eines schweren Körpers . 16 seq. 91 21
Stirnrad oder Sternrad Erklärung . . 12
zumachen . . . . . . 45 seq.
Stockpanster 74
Straubzeug 73

T.

Thermometra concordantia . . . 150 seq.
Thermometrum oder *Thermoscopium* 146

Thür

Pag.
Thür, welche spritzt, wenn man durchgehet . 171
die sich von selbst aufthut zu machen . 186
Todte Kraft, was sie sey 8
ihre Größe zufinden . . 31 seq. 35
Verhältniß zur Last . 34, 37 seq. 51 seq.
Torricellianische Röhre. . . . 138, 141
Trilling Erklärung 12
zu machen 47
Trillingsstöcke. 46
Trochlea vid. Scheibe des Klobens . . —

V.

Vectis homodromus / *heterodromus* } vid. Hebel. . . . 35
Ventil Erklärung 165
zu machen 168
Unterschlächtiges Wasserrad Erklärung . . 58
wo es zu gebrauchen sey 69
wie das Wasser darauf zu leiten . 74 seqq.

W.

Wage Erklärung 25
wie sie zu machen . . . . . 25 seq.
zu probiren sey 26
auf einer falschen die wahre Schwere des Körpers zufinden 27
Wasser, wie es zur Bewegung der Mühlen gebraucht wird . . . . . 58 seq
durch Archimedis Wasserschraube in die Höhe zubringen . . . . 159 seq.
wenn es von den Müllern todt genannt wird 9
dem springenden allerhand Figuren zugeben 175
Waßerkunst Erklärung 169
zu bauen . . . . . 169 seq
Waßerschraube 159
Wasserstand oder Durchschnitt des Wassers . 68 seq.
Waßerwägen oder Nivelliren . . . 59, 66
Wasserwage zu machen . . . . 62, 64 seq.
Wechsel. 46

Pag.
Wehrbau zuverfertigen . . . . 76 seq.
Wetterglas zu machen . . . . . 147 seqq.
deßelben besondere Phænomena. . 148 seqq.
Widerstand in Bewegung der Maschinen . 88 seq.
Widerstehende Kraft 98
Windmühlen . . . . . . 78 seqq.
Windwaage Erkärung 129
wie sie zumachen . . . 151 seq.
wie sie zugebrauchen sey . . 153 seq.

Z.

Ziehpanster 74
Ziehpengel 53
Zusammendrücken der Körper wie es geschehe . 128

Ende des Registers.

Bericht an den Buchbinder.

Die Kupfer müßen dergestalt gebunden werden, daß man sie ganz herausschlagen kann, und zwar entweder zu Ende jeder Disciplin also, daß

Tab. I bis VI Mechan.	nach pag.	92
Hydrostat.	- - -	122
I und II Aërometr.	-	154
I bis III. Hydraul.	- -	186

zu stehen kommen.

oder man kann nach pag. 186 alle XII Tabb. jedoch in obbeschriebener Ordnung heften.

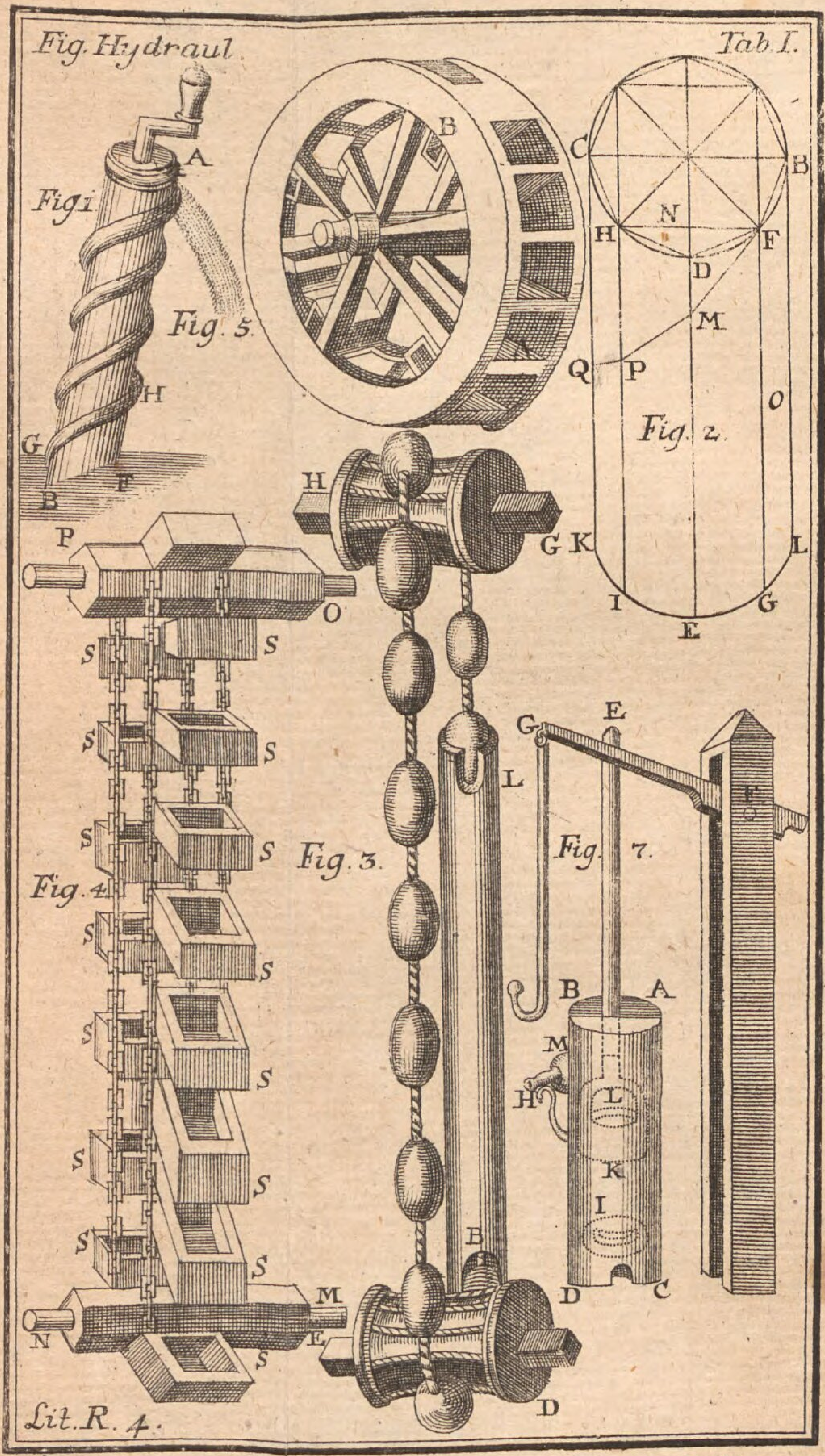


Fig. Hydraul.
Tab. I.
Fig. 1
Fig. 5.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4
Fig. 7.
Lit. R. 4.

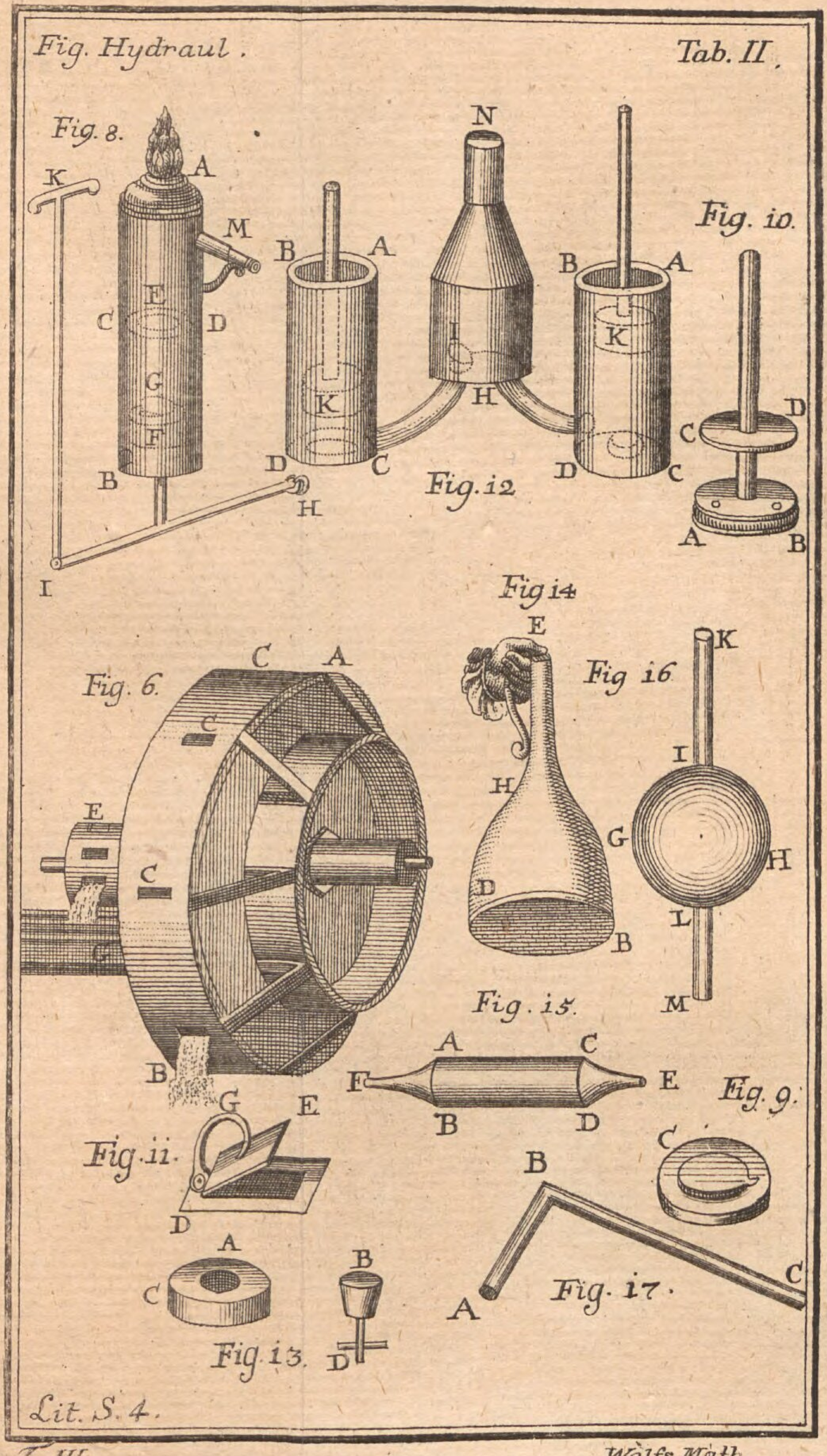


Fig. Hydraul.
Tab. II.
Fig. 8.
Fig. 10.
Fig. 12
Fig 14
Fig 16
Fig. 6.
Fig. 15.
Fig. 9.
Fig. 11.
Fig. 17.
Fig. 13.
Lit. S. 4.

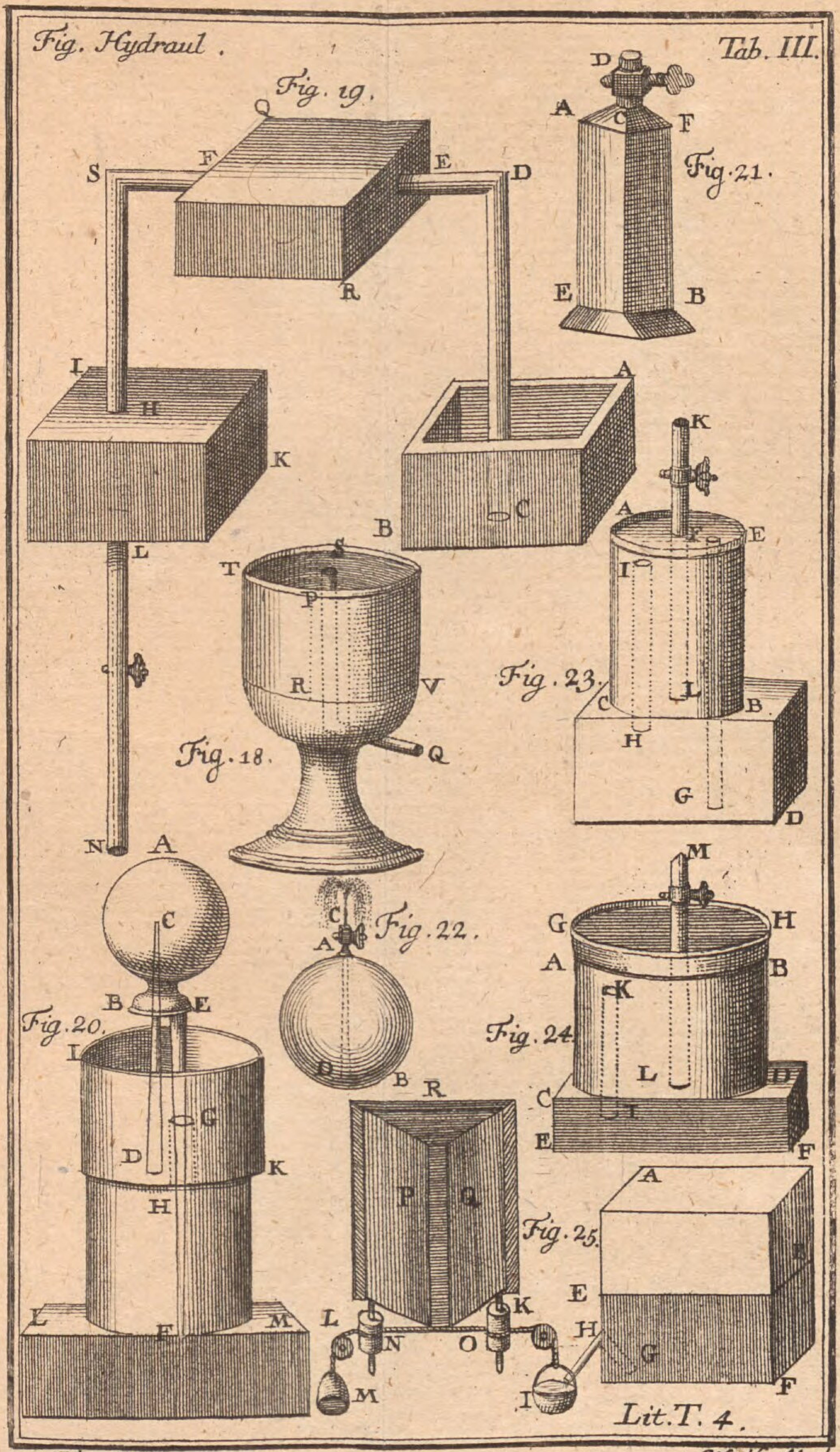


Fig. Hydraul.
Tab. III.
Fig. 19.
Fig. 21.
Fig. 18.
Fig. 23.
Fig. 22.
Fig. 20.
Fig. 24.
Fig. 25.
Lit. T. 4.

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Wolff, Christian <<von>>,

Der Anfangsgründe aller Mathematischen Wissenschaften ... Theil

Bd.: 3

Wien 1763

Math.u. 216-3/4
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10594403-2
VD18 12564362-001